

Grup
Mineralògic
Català

3/2018

INFOMINER

73



Sumari

Fires i activitats del GMC

Crònica de la sortida al Museu de les Mines de Cercs i a Guardiola de Berguedà (22 de setembre de 2018).....	3
Carles Castaneda	
Crònica del mercadet de minerals celebrat al GMC el 6 d'octubre de 2018.....	7
Jorgina Jordà	
Crònica de la primera edició de la fira Minergualba (20 d'octubre de 2018).....	10
Jorgina Jordà	
Crònica de la XL Expominer (Barcelona, 8-10 de novembre de 2018).....	20
Jorgina Jordà	
Crònica de la sortida del GMC al jaciment de les Afraus (Mina "Gato"), Tagamanent, massís del Montseny (16 de desembre de 2018).....	30
Prudenci Gatell	

Les anàlisis del GMC

Pleocroisme.....	34
Adolf Cortel	
Cristalls de feldespat potàssic associats a calcita. Pedrera "Berta", Sant Cugat del Vallès / el Papiol.....	41
Frederic Varela	
Petita guia per a la determinació de l'anió en minerals solubles en àcids mitjançant química analítica casolana.....	48
Pedro Mingueza	
Observació de la fluorescència de minerals.....	56
Adolf Cortel	

El racó de la biblioteca

Noves entrades a la Biblioteca (desembre 2018).....	66
Jordi Gil	

Portada: galena amb mimetita en barita, mina "Atrevida", Vimbodí i Poblet, la Conca de Barberà, Tarragona.
Foto: Xavier Rodríguez. Col·lecció: Carles Rubio.

Crònica de la sortida al Museu de les Mines de Cercs i a Guardiola de Berguedà (22 de setembre de 2018)

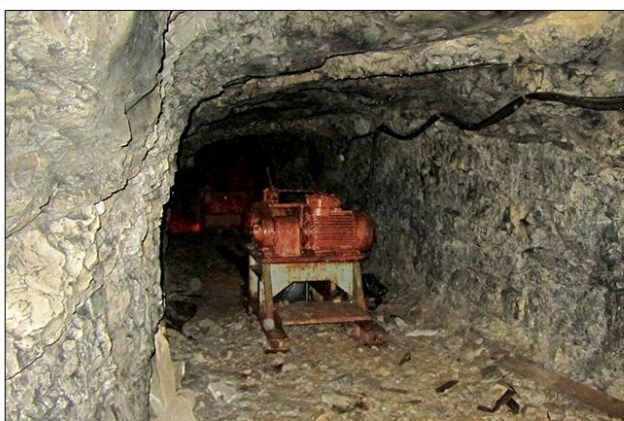
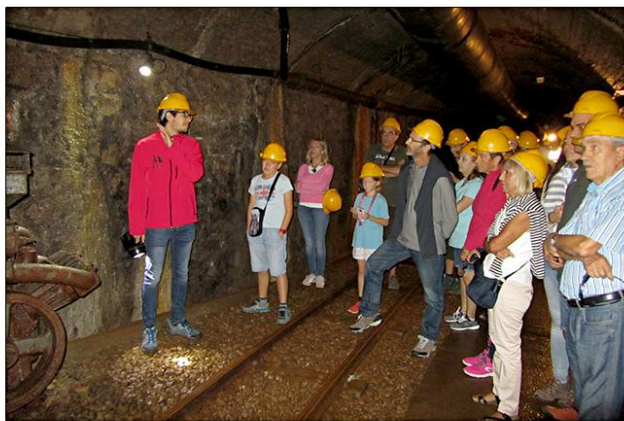
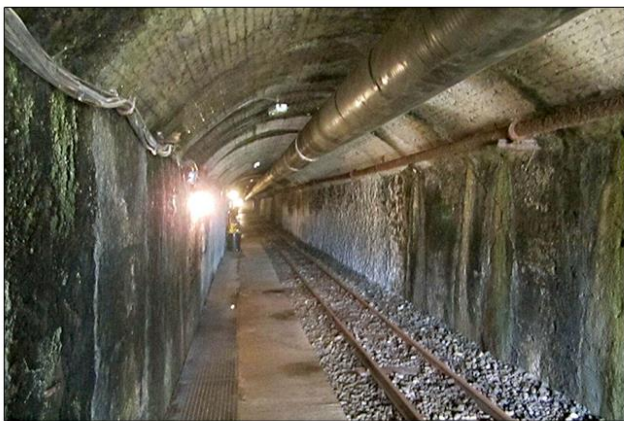
Carles Castaneda

La primera activitat del dia, després de les salutacions preceptives, va ser el repartiment de minerals entre els assistents per part dels 'Carles'. Ràpidament va desaparèixer el contingut d'una caixa entre els somriures i els agraïments dels socis participants.



A continuació, es va fer la visita guiada al Museu de les Mines de Cercs, a Sant Corneli. Pels qui no el coneguin, es tracta d'una visita del tot recomanable per a tothom, on s'explica des de la formació del carbó i com s'explotava, a passatges de la història de la lluita dels miners per les seves condicions de vida i la seva repressió. Es recrea una vivenda típica de la colònia i també s'inclou un viatge en el trenet miner que entra uns 500 m a l'interior de la mina.





Acabada la visita, vam dirigir-nos al restaurant Santa Bàrbara, al mateix Sant Corneli.
L'àpat va ser senzillament pantagruèlic: com a entrants, fustes d'embotits, amanida i escalivada; després escudella i carn d'olla, canalons i paella; i després safates (moltes!) de peus de porc, xai, pollastre i vedella amb bolets. Per rematar, bunyols amb moscatel. Bufff!!!

Confesso que va ser un moment crític perquè, qui era el “guapo” que es ficaria al riu a cercar jacints de Compostel·la?



Finalment, i després d'una llarga sobretaula, païnt a marxes forçades les menges, vam aconseguir posar-nos en marxa cap a Guardiola de Berguedà.

Un cop allà tocava posar-se banyadors i xancles i agafar les eines de picar i, cap el riu!

Va costar una mica accedir-hi per l'alçada des de les roques de la riba a la llera del riu; però després d'inspeccionar una mica pels voltants, vam trobar un lloc des d'on l'accés, tot i difícil, era possible.

De seguida tothom va posar-se en acció a la recerca dels jacints multicolors: uns cercant-los arran d'aigua i altres pels estrats superiors de guix, picant amb la maceta i l'escarpra o agafant-los amb la mà. Petits i grans vam gaudir de debò de l'activitat.



Anàvem trobant jacints de totes mides i colors però les millors captures van ser dos de mida XXL (4 cm de longitud), un d'ells vermell i l'altre marró fosc, i un tercer també vermell, implantat en matriu, de 2,8 cm. Cal dir que nosaltres mai abans n'havíem trobat d'aquesta mida i qualitat. Així que va ser tot un èxit!



Un cop les sis tocases, vam començar a desfilar cap als cotxes, tot comentat la jugada i ens vam acomiadar fins a una propera sortida que esperem sigui tant divertida com aquesta!

Organitzador i guia: Carles Castanera.

Disseny i creació d'aquest document: Carles Bel.

Fotografia: Carles Bel, Carles Castanera, Isabel Masachs, M. Rosa Bel i Oriol Galmes.

Redacció del text: Carles Castanera.

Crònica del mercadet de minerals celebrat al GMC el 6 d'octubre de 2018

Jorgina Jordà

El dissabte 6 d'octubre es va celebrar una nova edició del "Mercadet d'intercanvi de minerals" al local social del Grup Mineralògic Català. Aquesta vegada amb menys participants que en edicions anteriors, segurament degut a la proximitat de la nova fira de minerals MinerGualba, (de venda directa i intercanvi).



En aquesta ocasió, es van poder veure algunes mostres clàssiques de bona mida com unes calcites de Gualba i de la pedrera Ballús, unes fluorites amb molt bon color de la pedrera "Berta", mostres d'antigues col·leccions com una fantàstica uvarovita dels Urals, Rússia, i una cuproadamita de Laurion, Grècia. També mostres pels amants de la sistemàtica: aurorita de Nevada, EUA (localitat tipus), eudialita, hackmanita del Quebec, etc.



Mimetita. Mina "Benito", Berja (Almeria). Cristalls d'entre 2 i 3 mm.



Clinoptilolita-Ca. Los Escullos, Níjar (Almeria). Cristalls de 3 mm.

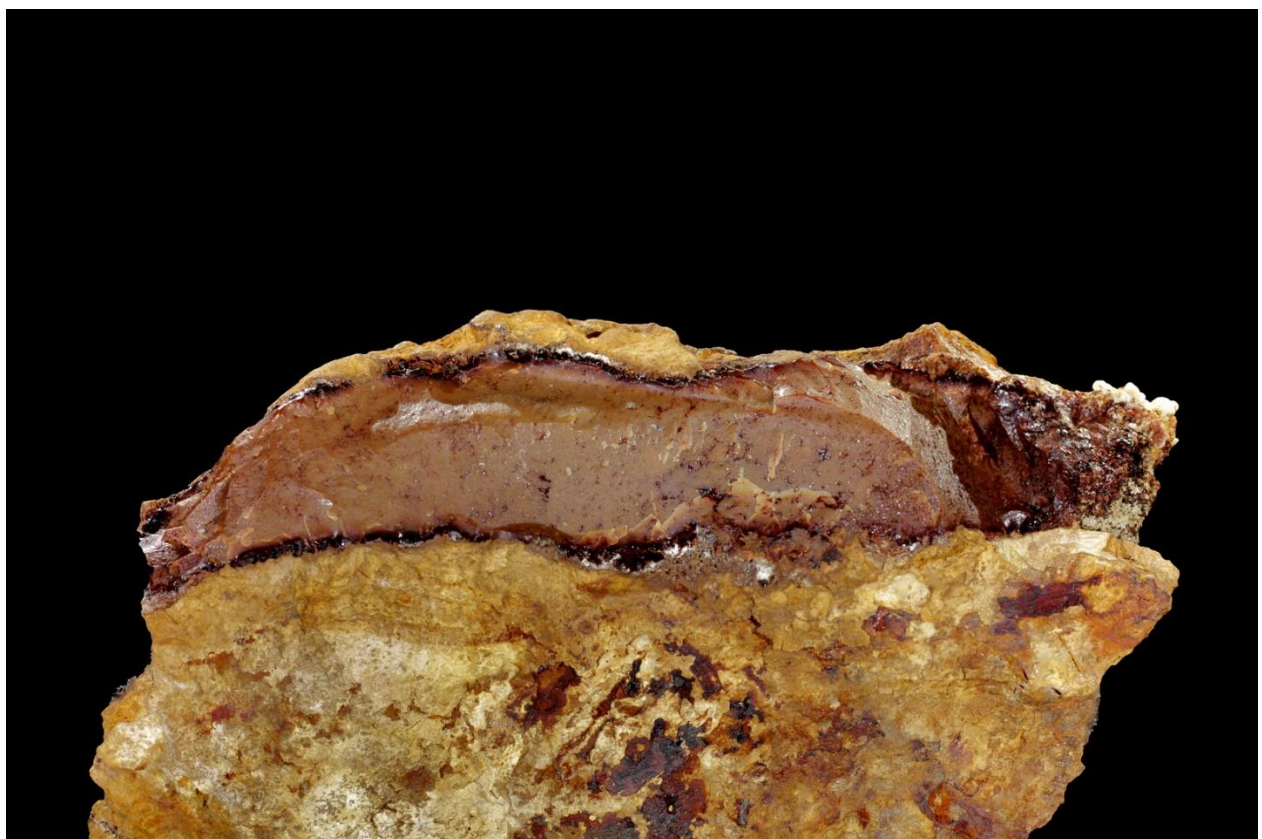


Aurorita. Nevada (EUA). Peces de 1.5 x 1 cm i de 1 x 1 cm.



Hackmanita. Quebec (Canadà). C.V. 1 cm.

Una altra sorpresa va ser trobar exemplars de troballes recents a jaciments coneguts, com el Turó de Montcada o la Mina "Elvira" de Bruguers, entre d'altres.



Delvauxita. Mina "Elvira", Bruguers (Barcelona). Mida de la peça: 6 x 5,5 cm.

Tampoc no van faltar els micromuntatges de procedències tant variades com l'Alforja, Rocabruna, Toràs o Almeria. La modalitat dels 'micros' compta cada vegada amb més adeptes. A més, el bon acondiciament del local del GMC ajuda molt a fomentar el col·leccionisme dels 'micros', ja que amb les tres lupes binoculars que hi ha disponibles al local és fàcil i còmode examinar els exemplars per a fer els intercanvis.



Però no tot van ser minerals; també vam tenir temps per a comentar les darreres excursions, les noves troballes i les pròximes activitats.



Pedres i ... cervesa. Foto: Juan María Pérez Samper.

Gràcies a tots els companys per la bona estona que vam passar i fins la propera!

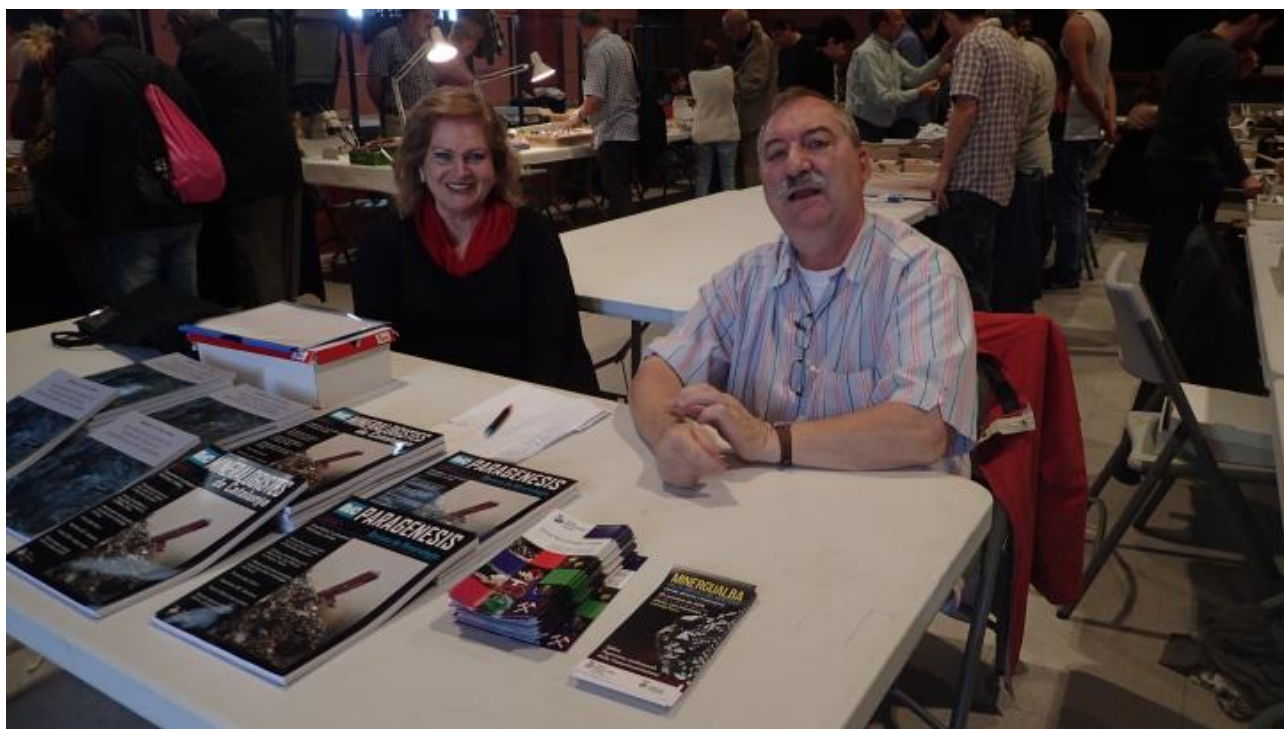
Fotos (excepte la darrera): Agustí Asensi.

Crònica de la primera edició de la fira Minergualba (20 d'octubre de 2018)

Jorgina Jordà

El dissabte, dia 20 d'octubre, es va celebrar la fira Minergualba, una nova iniciativa que combina la venda de minerals (limitada a uns pocs expositors) i una taula d'intercanvi enfocada als aficionats.

Com sempre, una de les primeres coses que faig en arribar és saludar a tots els amics, especialment als voluntaris del GMC que sempre estan al peu del canó. A l'estand del GMC s'informava de les activitats que es realitzen a la fira al voltant del col·leccionisme de minerals i es podien trobar diferents publicacions referents al món de la mineralogia. En aquesta ocasió, cal destacar el nou llibre sobre la mineria a la Vall Fosca *Les mines de Castell: de l'urani de Franco al descobriment de l'abellaïta*, editat per l'Ajuntament de la Torre de Cabdella i que està format per un compendi d'articles d'un destacat conjunt d'autors.



La fira de Minergualba va ser tot un èxit, tant per als que van vendre com per als que van anar a intercanviar; i crec que tothom va acabar la jornada satisfet.



Es va poder gaudir de molta varietat mineralògica, començant pels minerals de recent extracció de jaciment clàssics i que no esperava tornar a veure, com aragonites de Santa Creu d'Olorda, limonita de Montjuïc (sembla que degut a les fortes pluges d'aquests últims dies), calcita de Santa Eugènia de Berga, arsenopirita

de Setcases, molts fosfats del Turó de Montcada o de la mina "Elvira" de Bruguers: tinticita, fluorapatita, montgomeryita, huntita, etc.



Variscita. Turó de Montcada.

Calcita i aragonita de Can Súria i aragonita de Can Savoia de molt bona mida.

També material d'altres indrets força desconeguts, com mostres de calcita de Rubí i Roda de Berà, biotita de Platja d'Aro, barita de la mina de la Llorençà, Figaró, aragonita de Pineda de Mar i calcita de Berga, aquesta última recollida l'any 1986.



Calcita. Berga.

De fa anys o recentment aparegudes, l'aragonita de la mina "Zaragoza" a Queralbs, granat del Costabona, galena de Bellmunt del Priorat, epidota de Casterner de les Olles i mostres amb quars, albïta i microclina de la pedrera de Massabè i del Montnegre, de moltes mides i combinacions possibles.



Sota el meu criteri, la sorpresa de la fira van ser les mostres de celestina d'Abella de la Conca, molt ben cristal·litzades i amb una tonalitat blavosa molt estètica.



No va faltar aragonita de Minglanilla i Camporrobles, molt material de La Unión, fluorita i barita asturiana, guix de Fuentes de Ebro o el sempre vistós or de Rodalquilar.



Guix. Fuentes de Ebro.

Algunes curiositats com la coneguda pirita de La Cañada de Verich però cristal·litzada amb formes piritoèdriques (cares pentagonals), pseudomalquita de Cerro Viejo, a Aranda de Moncayo, Saragossa; sillimanita de Los Lobos, Cuevas de Almanzora o un assortit de micros de la mina de Buruntzuzin, vall d'Arritzaga, Amezketta, Gipuzkoa de l'any 1997.



Pirita. La Cañada de Verich.



Mencionar la gran representació de minerals del Marroc, que van tenir molt èxit, sobretot l'anglesita de Touissit, avui dia molt difícil de trobar; o la calcita cobaltífera de Bou Azzer. També minerals del Vietnam: espinel·la i corindó (var. robí); del Pakistan, anatasa i brookita; tots ells oferts pels expositors de venda.



Destacar també els minerals per als aficionats a la sistemàtica: ceruleïta, schlossmacherita i enargita de la mina El Guanaco, Xile; carminita, sewardita i beudantita de la mina Benjamín, Mèxic; policrasa i euxenita sobre siderofil·lita de Evje, Noruega (material antic d'aquest clàssic jaciment de terres rares).



Ceruleïta. El Guanaco, Xile.

Agrair als companys que van portar binoculars i ens van deixar repassar els 'micros', que també hi havia, per anar triant quin era el que més agradava.

A més d'alguns que ja he mencionat anteriorment, hi havia molts més 'micros' com anatasa, titanita i apatita de Vielha; monazita de Llavorsí; vanadinita i mottramita d'Ulldemolins; chillagita de Sant Fost de Campsentelles; sulfurs i carbonats de la pedrera "Berta", etc.

Es va poder gaudir també de tallers d'iniciació a la mineralogia a càrrec de membres del GMC i dirigits als visitants, especialment els més petits; una exposició de minerals fluorescents que sempre criden molt l'atenció i l'exposició permanent de minerals a la masia de Can Figueres.



Per als qui van voler sumar-se, es va realitzar un dinar molt distès i agradable amb tot d'anècdotes i històries mineralògiques.



Després de dinar vam visitar l'exposició de minerals de Can Figueres i he de dir que l'indret és magnífic i que, una vegada estigui tot acabat, serà un bon referent per veure una molt bona representació dels minerals de Gualba i els seus voltants, amb molta tradició minera i mineralògica.



Només em resta donar les gràcies a tots els organitzadors i participants d'aquesta primera edició de Minergualba, en especial a l'Ajuntament de Gualba i al Grup Mineralògic Català, doncs tots sabem l'esforç que comporta organitzar esdeveniments com aquest perquè tots puguem gaudir-ne.

Fotos: Agustí Asensi.

Crònica de la XL Expominer (Barcelona, 8-10 de Novembre de 2018)

Jorgina Jordà

El segon cap de setmana de novembre es va celebrar, als recintes de Fira de Barcelona, una nova edició del Saló Internacional de minerals, fòssils i joieria: Expominer. La primera impressió, només entrar, ha estat la notable pèrdua d'expositors respecte els darrers anys; no obstant això, la fira no m'ha defraudat ja que hi havia molta varietat de minerals per a escollir.

Començaré per uns minerals del nord de la península que em van agradar força: calcopirita i quars de les mines de San Finx, A Coruña, i material de bona qualitat d'Astúries: tetraedrita de la mina "Coriellu", Llerandi; quiastolita polida de Boal i atzurita amb fluorita de la pedrera "Llamas", Duyos.



Calcopirita i quars. Mines de San Finx, A Coruña.



Tetraedrita. Mina "Coriellu", Llerandi, Astúries.



Atzurita. Pedrera Llamas, Duyos, Astúries

També destacar algunes mostres de quars rosat de Palmaces de Jadraque, Guadalajara; barita de la mina "Haití", El Estrecho de San Ginés, Cartagena, Múrcia, extreta fa un parell d'anys; alguns exemplars emblemàtics d'anglesita i galena de molt bona mida, de La Carolina, Jaén; i unes fluorapatites de Chas de Tavares, Portugal.



Quars rosat. Palmaces de Jadraque, Guadalajara.



Barita. Mina "Haiti", El Estrecho de San Ginés (a l'etiqueta, Llano del Beal), Cartagena, Múrcia.



Anglesita. La Carolina, Jaén.



Fluorapatita. Chas de Tavares, Portugal.

Com l'any anterior, bon material de la mina Stari Trg, de la clàssica localitat de Trepça, Kosovo: galena, calcopirita, pirita, esfalerita, pirrotita, rodocrosita, calcita... i unes espectaculars mostres de boulangerita.



Boulangerita. Trepça, Kosovo.

Abundant material, molt acolorit i estètic, de l'Índia: heulandita, fluorapofil·lita, okenita, prehnita..., però entre el que s'havia de saber escollir. Brucita groga de Pakistan i calcedònia de Sulawesi, Indonèsia.



Fluorapofil·lita. Jalgaon, Índia.

Minerals d'indrets força llunyans, com uns lots amb mostres de Madagascar: ortoclasa de Benono, manandonita de la vall de Manandona (localitat tipus), rodizita d'Andoabatokely, cristalls de tantalita-(Fe) de Mahaiza, almandina de Vorondolo, etc.



Rodizita. Andoabatokely, Madagascar.



Ortoclase. Benono, Madagascar.

Bona representació de material de Colòmbia, a banda de les clàssiques i sempre vistoses maragdes: siderita amb quars de Coscuez, dolomita blava, fluorapatita rosa i un bon assortit de minerals de terres rares: parisita, monazita, etc.



Material de Colòmbia.

També cridaven l'atenció alguns exemplars, com una stephanita d'Alberoda, Schlema-Hartenstein, Erzgebirge, Alemanya; un bon exemplar de franklinita de la seva localitat tipus: Franklin, New Jersey, EUA; o una inesita ben acolorida de la mina Hale Creek, Califòrnia, EUA.



Franklinita. Franklin, Nova Jersey, EUA.



Inesita. Mina Hale Creek, Trinity Co., Califòrnia, EUA.

Pel que fa a novetats, hi havia les recentment vingudes de Munic: selenopolibasita (rara sulfosal d'argent i seleni), acantita, miargirita i aguilarita, de la mina San José, Ocotlán, Oaxaca, Mèxic; quars amb calcita, barita i actinolita (combinació molt curiosa) de la mina Bouismas, Bou Azzer, Tazenakht, Marroc; esfalerita, per primera vegada trobada a la mina Bou Nahas, Oumjrane, Alnif, Tarhbalt, Marroc; unes magnífiques fluorites amb quars i barita de la mina Four de Cluzel, Peyrebrune, Tarn, Occitània, França, extretes per nous buscadors ara fa poc.



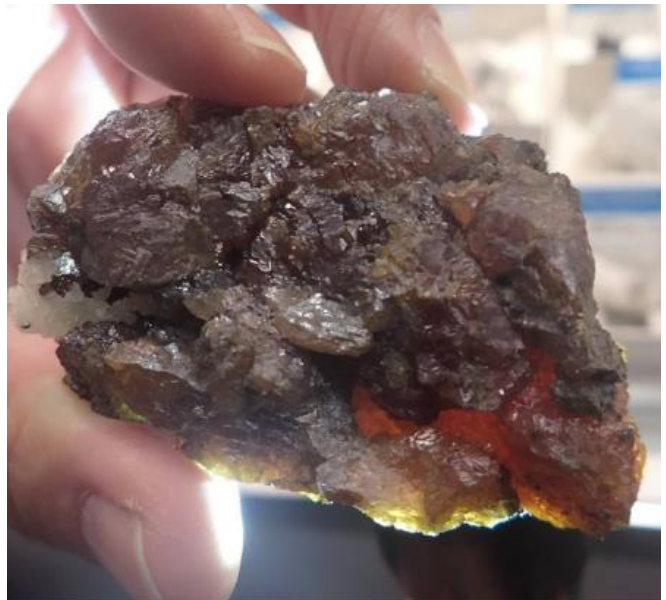
Aguilarita. Mina San José, Ocotlán, Mèxic.



Quars amb calcita. Bou Azzer, Tazenakht, Marroc.



Barita i actinolita. Bou Azzer, Tazenakht, Marroc.



Esfalerita. Bou Nahas, Oumjrane, Tarhbalt, Marroc.



Fluorita. Four de Cluzel, Peyrebrune, Tarn, França.

Com en les darreres fires, es van poder veure minerals d'antigues col·leccions, entre elles, una part de la d'en Jordi Astivill Solà i també d'Andrés Jiménez Chelly, on es podien trobar exemplars que ja no són fàcils d'aconseguir, per mida i antiguitat.

Per als amants del mineral català, destacar alguns exemplars de fluorita amb calcita de Gualba; galena de bona mida de la mina "Regia", Bellmunt del Priorat; i moltes capsas amb molt bona representació de jaciments clàssics com la mina "Berta", les mines de Rocabruna, la mina "Atrevida" i quarsos fumats i ametistes amb microclina de la pedrera de Massabé i del Montnegre.



Galena. Mina "Regia", Bellmunt del Priorat.



Calcita (var. cobaltocalcita). Mina "Solita", Peramea, Lleida.

Com cada any, paral·lelament, es van realitzar altres activitats i exposicions, com l'organitzada conjuntament per CosmoCaixa, Rosell Minerals i el GMC , anomenada *Explora: el col·leccionisme de minerals*. L'objectiu d'aquesta iniciativa és acostar al gran públic el variat món del col·leccionisme de minerals, explicant alguns dels punts més destacables d'aquesta afició: com començar a col·leccionar minerals, com aconseguir-los, la seva neteja, conservació i catalogació, incidint també en el vessant científic i educatiu.



Una de les vitrines de l'exposició "Explora: el col·leccionisme de minerals".

Només em resta donar les gràcies a tots els que m'han comentat i explicat els minerals més destacats d'aquesta nova edició d'Expominer i... fins a la propera!

Fotos: Agustí Asensi.

Crònica de la sortida del GMC al jaciment de les Afraus (mina “Gato”), Tagamanent, massís del Montseny

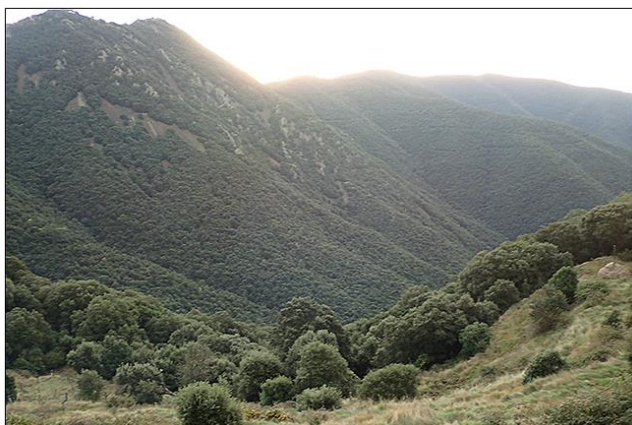
Prudenci Gatell

Diumenge 16 de desembre es va fer la sortida a la mina “Gato”. Amb aquest nom s’agrupaven tot un seguit de galeries per a l’exploració de fluorita, disperses per un dels vessants del Tagamanent.

Havia calgut suspendre la sortida un mes abans, degut al mal temps. En aquest segon intent, malgrat que la setmana havia estat molt bona, el dia es va llevar rúfol, amb un discret plugim que augurava una major dificultat.

Un cop abandonada la carretera de Vic, la pista que pujava fins al lloc de trobada era una bona prova per a la perícia dels conductors: estreta, amb una pujada imponent, plena de revolts i al damunt mullada. Ja presagiava les dificultats que ens hauríem de trobar.

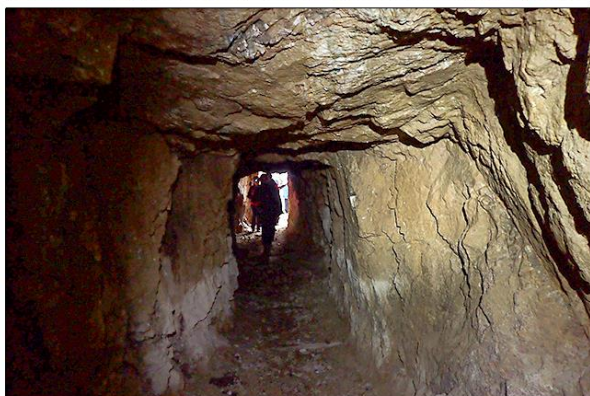
Un cop a lloc, vam carregar les motxilles i vam començar el corriol. Miratge fugaç, en pocs metres vam iniciar el descens, bosc a través, baixant la carena. El pendent aviat va esdevenir molt sever: calia anar agafant-se dels arbres i vigilar amb les pedres que poguessin desprendre’s i rodolar muntanya avall. Es va arribar a la primera boca que havíem d’investigar. En Frederic va fer una brillant explicació de la història de l’exploració i la geologia de la zona per ubicar-nos a l’espai i contextualitzar el que havíem de trobar. Realment semblava força inversemblant que fins els anys 80 pogués estar actiu un jaciment com aquest, perdut enmig del no res.



Malgrat l’estretor del primer tram, la galeria aviat s’eixamplava i la fluorita verda vetejada es veia arreu, en els trossos escampats per terra i a les parets i sostre. La imatge projectada era potser diferent a la d’altres mines que havíem visitat, degut al color que prenien els murs. Després d’investigar tot el recorregut i treure

el cap a l'altra sortida (que donava a unes vistes espectaculars de la vall), ens vam repartir per aconseguir una mica de material. També calia arreplegar unes quantes mostres per al projecte Twins.

Amb certa paciència i picant a les zones on la fluorita es veia un punt alterada i on es combinava amb galena, va aparèixer un filó amb petits cristalls grocs de wulfenita. Va ser una troballa molt celebrada, ja que no hi comptàvem massa. Rebentant aquell tros, van poder sortir mostres per a tots els assistents, cosa que sempre s'agraeix.



Ja amb la bossa plena i a l'aire lliure, vam dedicar la següent estona a fer una visita més històrica a un parell més de llocs, on encara s'hi podien trobar utensilis dels antics miners: eines, vies i rails i, fins i tot, una furgoneta tota desballestada.



Dins de les galeries els materials eren similars als trobats a la primera, pel que ja no ens hi vam entretenir. L'objectiu era trobar una de les darreres galeries que estava previst visitar. Vam iniciar el tram més perillós i accidentat de la sortida, on calia travessar la torrentera. El desnivell era molt pronunciat, tant per baixar com per pujar, el terreny molt escarpat, amb rocs arreu, i ens vàrem endur un bon ensurt quan una de les pedres va impactar contra un dels assistents, sense haver de lamentar cap desgràcia personal, però. Les pluges dels darrers dies havien canviat una mica l'aspecte del lloc i, després d'una estona d'investigar i no trobar l'entrada, es va desistir en l'intent i es va decidir iniciar el camí de retorn. En aquella espera hi ha qui va poder recollir fins i tot uns quants rovellons, que no tot han de ser minerals. També es van trobar, junt al centre del barranc, algunes mostres de quars, amb tons lleugerament d'ametista.



El retorn als cotxes va ser molt complicat. Molta pujada, molt pendent, bosses carregades, cansament acumulat... A poc a poc es va anar ascendint, fent tot de parades per recuperar forces, fins arribar a dalt de tot, on vam aprofitar per menjar els entrepans de dinar i comentar com havia anat el dia. Ja a l'esplanada, cansats però satisfets, ens vam acomiadar fins a la propera.



Fotografia: Carles Castanera, Frederic Varela, Lluís Clapés i Valentín Bártulos.

Pleocroisme

Adolf Cortel

La identificació d'un mineral desconegut requereix disposar de tantes característiques com sigui possible. Entre les propietats útils per a identificar un mineral, i que sovint no es considera, hi ha el pleocroisme: els minerals pleocroics, il·luminats amb llum polaritzada linealment, es veuen d'un color o d'un altre segons l'orientació del cristall respecte el pla de polarització de la llum. En alguns casos, com ara en la turmalina, el fenomen és espectacular, però el més freqüent és que el canvi de color sigui molt més discret.

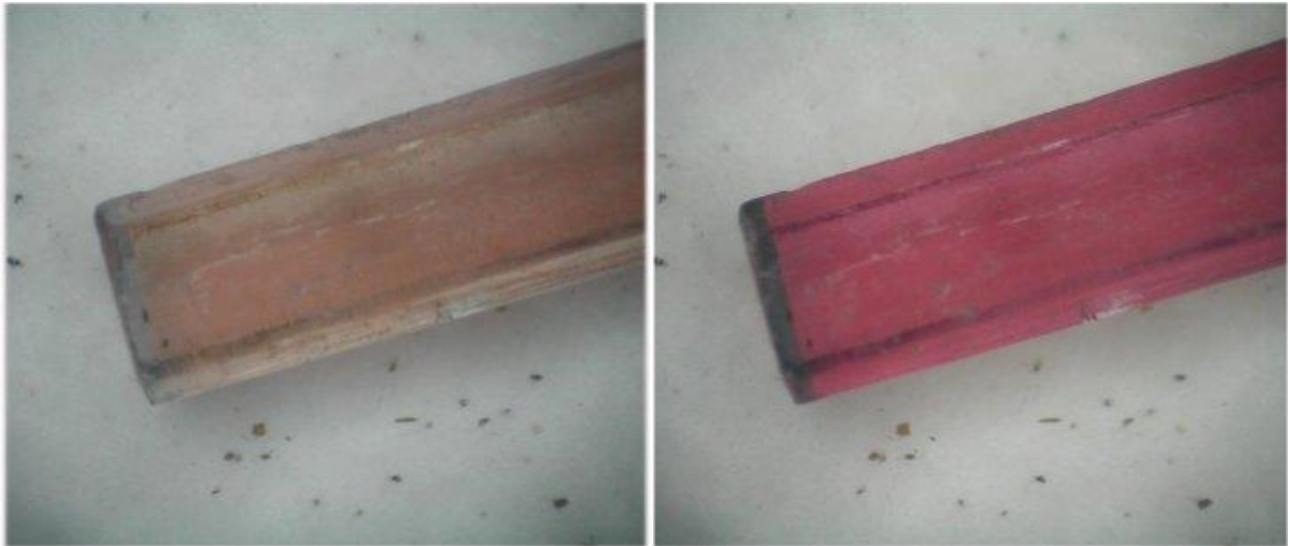
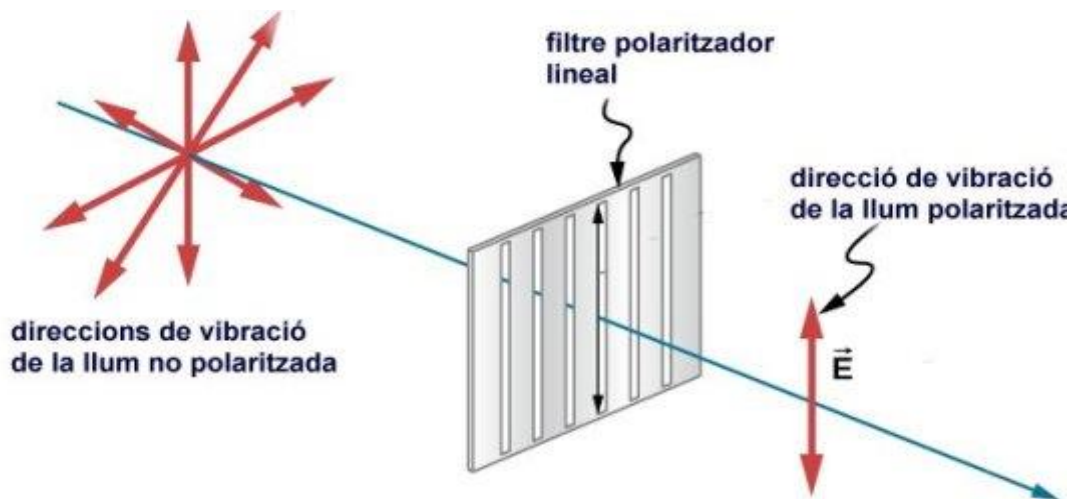


Figura 1. Elbaïta vista amb el binocular i amb un polaritzador lineal sota l'objectiu. En una posició del polaritzador, el cristall es veu de color rosa intens i, quan es gira 90°, es veu verdós.

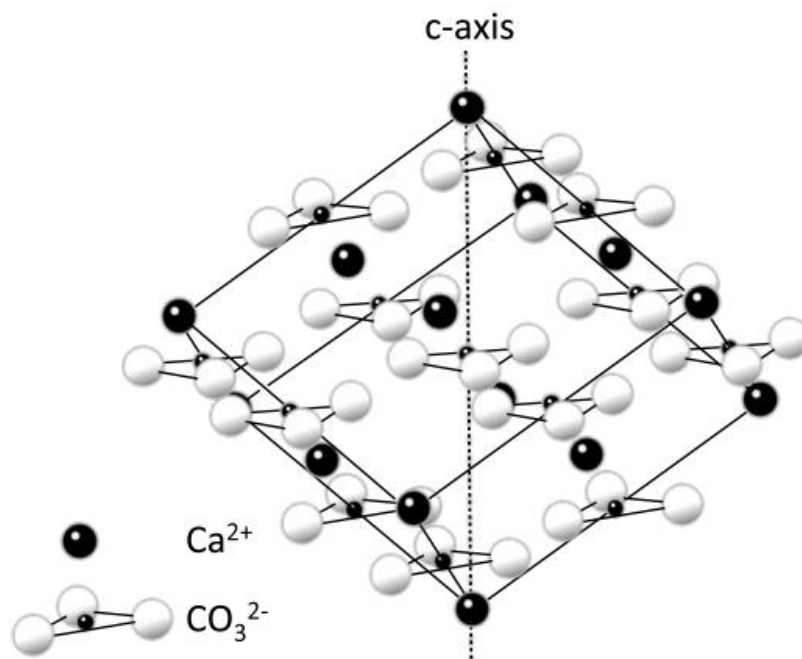
Només són pleocroics els minerals anisòtrops i que tenen color. No cal explorar pleocroisme en els minerals incolor. En els minerals anisòtrops la llum viatja a diferent velocitat segons la direcció en que travessa el cristall; això significa que l'índex de refracció d'aquests minerals depèn de la direcció en la que els travessa la llum. La causa del pleocroisme és diferent: en els minerals pleocroics els diferents components de la llum blanca (els diferents colors que la formen) s'absorbeixen amb major o menor intensitat segons la direcció en que travessen el mineral i el color que veiem, degut a la llum que no ha estat absorbida, és diferent.

Per entendre per què té lloc el fenomen, hem de considerar que la llum és una ona electromagnètica on el que viatja és el camp elèctric, que ho fa vibrant perpendicularment a la direcció cap on viatja l'ona (quan tirem una pedra a l'aigua, es veu com l'aigua també puja i baixa perpendicularment a la direcció cap on viatja la petita onada). En la llum emesa per una bombeta o un LED, aquestes vibracions tenen lloc en totes les direccions i diem que la llum no està polaritzada. Si es vol observar com la llum interacciona amb un cristall d'un mineral, és convenient que la llum vibri només en una direcció i llavors diem que està polaritzada. Per aconseguir polaritzar-la, el més senzill és fer servir un filtre anomenat polaritzador lineal que deixa passar només la llum que vibra en una direcció i bloqueja la resta.



En la llum "normal" (no polaritzada) el camp elèctric vibra en totes les direccions, perpendicularment a la direcció cap on viatja. Quan la llum ha travessat un filtre polaritzador lineal el camp elèctric només vibra en una direcció.

Abans de mirar d'entendre el comportament d'un mineral quan el travessa la llum polaritzada podem considerar què succeeix quan escoltem la ràdio a casa. Tot comença amb l'antena d'una emissora on es fan oscil·lar electrons i s'emeten ones de ràdio, que també són ones electromagnètiques com la llum. Les ones de ràdio viatgen en totes les direccions al voltant de l'antena, però al contrari del que succeeix en una bombeta, les ones de ràdio ja surten polaritzades, amb el camp elèctric vibrant en la direcció de l'antena. Quan aquestes ones arriben a la ràdio de casa, el camp elèctric farà vibrar els electrons de l'antena de l'aparell i la ràdio se sentirà molt bé si l'antena és paral·lela a la direcció de vibració de l'ona que arriba; si no és així, se sentirà pitjor. En el cas de la llum polaritzada que travessa un mineral, el camp elèctric fa vibrar els electrons dels enllaços químics. Si considerem la calcita, dins d'un cristall d'aquest mineral hi ha ions carbonat (CO_3^{2-}) que són plans; igual que en una ràdio, les vibracions del camp elèctric de la llum que travessi el cristall faran vibrar millor els electrons dels ions carbonat si la llum està polaritzada en el mateix pla que el dels ions. Quan els electrons dels ions carbonat es posen a vibrar, funcionen com a petites antenes que reemetten la llum, però ho fan amb un cert retard i, per això, la llum polaritzada que travessa un cristall de calcita ho fa amb diferent velocitat segons l'orientació del pla de la llum respecte la dels ions dins del cristall. En canvi, la disposició dels ions en un cristall de fluorita és simètric i la llum hi actua de la mateixa manera en qualsevol direcció: la llum es retarda però ho fa igual en totes les direccions.



Estructura de la calcita (font: Wikimedia)

Pel que fa a la llum blanca polaritzada que travessa un cristall que té color, a més de fer vibrar els electrons dins del cristall hi ha un segon fenomen: uns colors són absorbits millor que altres i la llum que travessa el cristall es veu d'un color que és la barreja de tots els que no han estat absorbits. Si la absorció és diferent segons l'orientació el cristall serà pleocroic, és a dir, es veurà d'un color diferent segons quina sigui la seva orientació respecte la de la llum polaritzada que el travessa.

Cal remarcar que el canvi de color d'un mineral pleocroic no té res a veure amb els colors d'interferència que s'observen quan un cristall es posa entre dos polaritzadors. Per observar el pleocroisme es fa servir només un únic polaritzador.

Es pot observar el pleocroisme amb un binocular, n'hi ha prou amb posar un polaritzador lineal (1) just a sota de l'objectiu. Es gira el polaritzador i si el mineral és pleocroic canvia de color cada 90°. Si es vol, es pot deixar el polaritzador fix i girar el mineral. La figura 1 mostra el pleocroisme intens d'un cristall d'elbaïta vist al binocular.

En un cristall de turmalina el fenomen només es pot veure si el cristall s'observa en una direcció obliqua a l'eix c; la millor direcció és la perpendicular a c. No hi ha pleocroisme en la direcció de l'eix c, ja que en aquesta direcció la turmalina es comporta com un mineral isòtrop. En el cas dels minerals uniàxics pleocroics es poden veure dos colors diferents; en els minerals biàxics se'n poden observar fins a tres.

Si es fa servir un microscopi per a observar fragments petits de mineral, n'hi ha prou amb posar sota la platina un polaritzador que es pugui fer girar. Tot és més senzill si es fa servir un microscopi petrogràfic, que ja porta incorporat el polaritzador: es deixa el polaritzador fix, es treu l'analitzador i es fa girar la platina amb la mostra per a comprovar si hi ha canvi de color. Si es fa servir un microscopi és molt convenient submergir els cristallets en oli per reduir la refracció a les vores del cristall, que dona lloc a colors tal com ho faria un prisma i que dificulten l'observació del pleocroisme. Idealment, l'oli hauria de tenir un índex de refracció similar el del mineral, però a la pràctica una gota d'oli d'oliva o de girasol funcionen bé. És molt convenient trencar el cristall de manera que hi hagi fragments en moltes de les possibles orientacions i es pugui observar el possible pleocroisme en alguns d'ells.

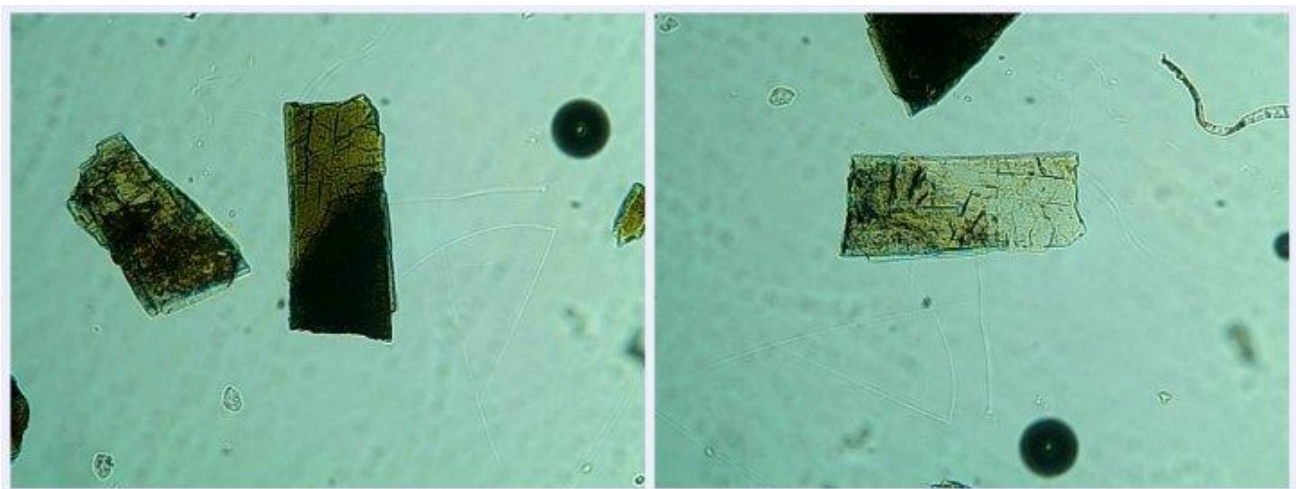


Figura 2. Dravita al microscopi petrogràfic. El pleocroisme de la dravita és molt intens i el color passa del marró fosc al groc clar al girar la platina.

De vegades el pleocroisme es veu millor amb el binocular que amb el microscopi, com succeeix amb la cordierita de la figura 3, que en una direcció es veu d'un color blau-violat i en direcció perpendicular de color groc.

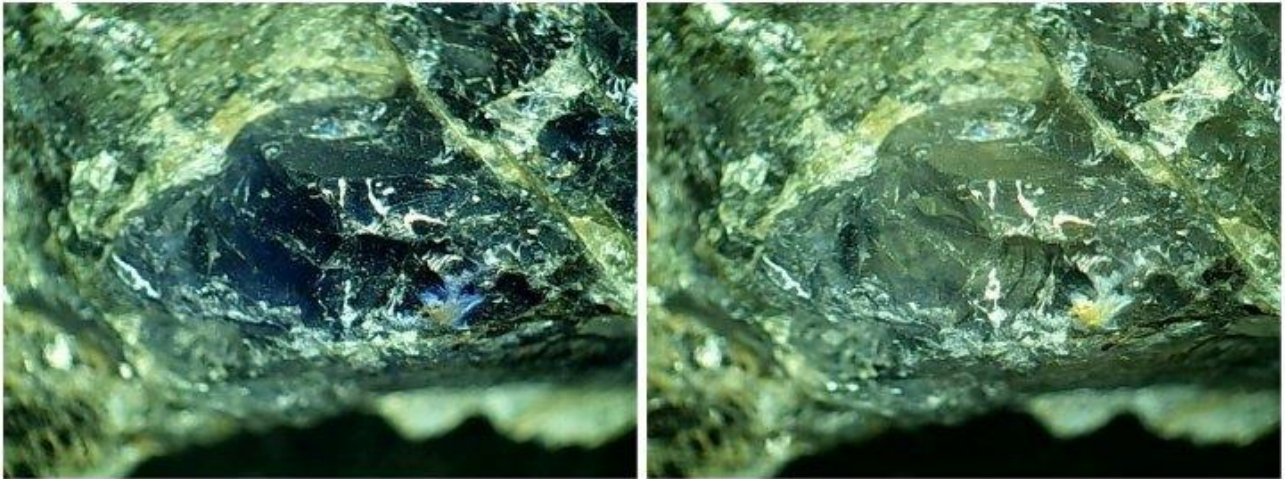


Figura 3. Cordierita vista al binocular amb un polaritzador sota l'objectiu. El color de la cordierita canvia de blau a groc quan el polaritzador gira 90°. Aquesta propietat és interessant ja que el mineral es pot confondre amb el quars, que no és pleocroic.

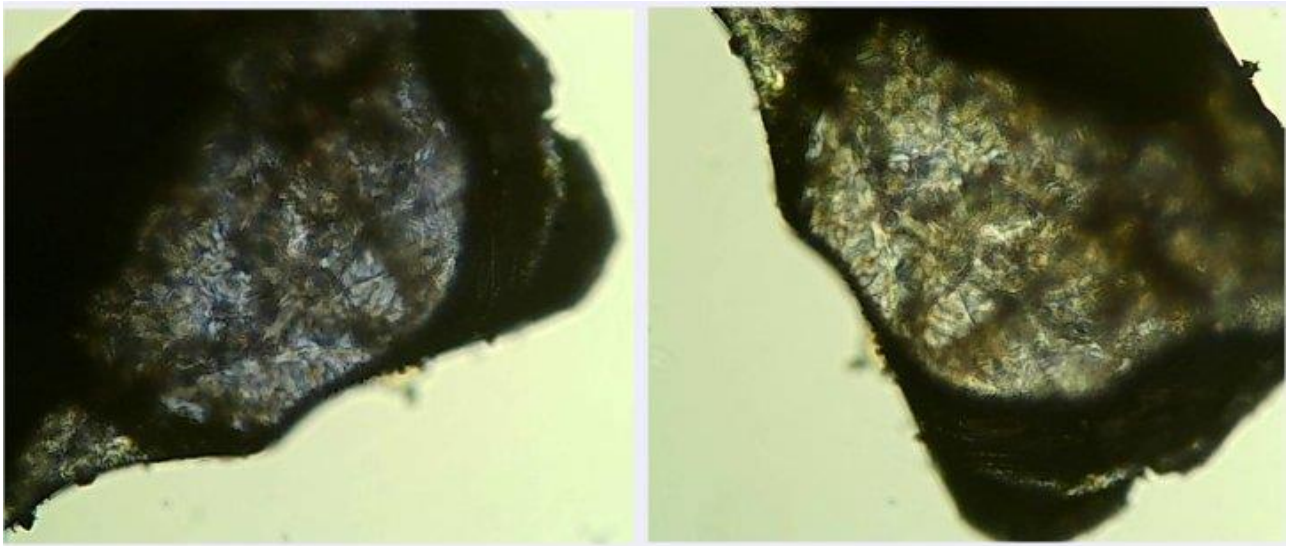


Figura 4. Gra de cordierita observat en el microscopi petrogràfic només amb el polaritzador. El color canvia de blau a groc quan es gira 90°.

En els minerals pleocroics formats per cristalls allargats que estan agregats en la mateixa direcció, com ara la dumortierita, el pleocroisme és visible tant al microscopi com al binocular.

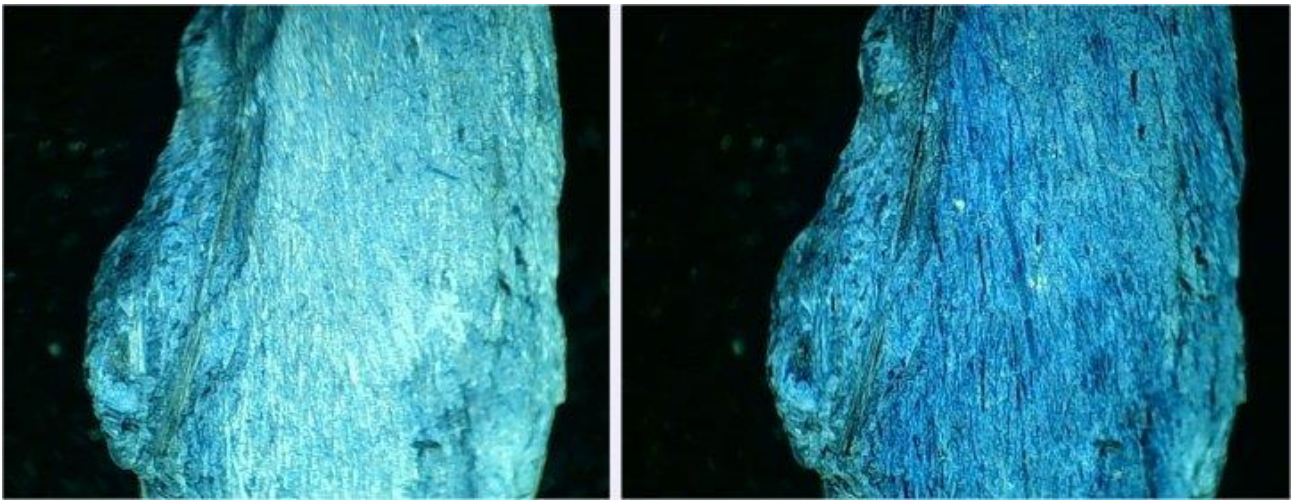


Figura 5. Pleocroisme d'un fragment de dumortierita vist al binocular amb un polaritzador que es gira 90°.

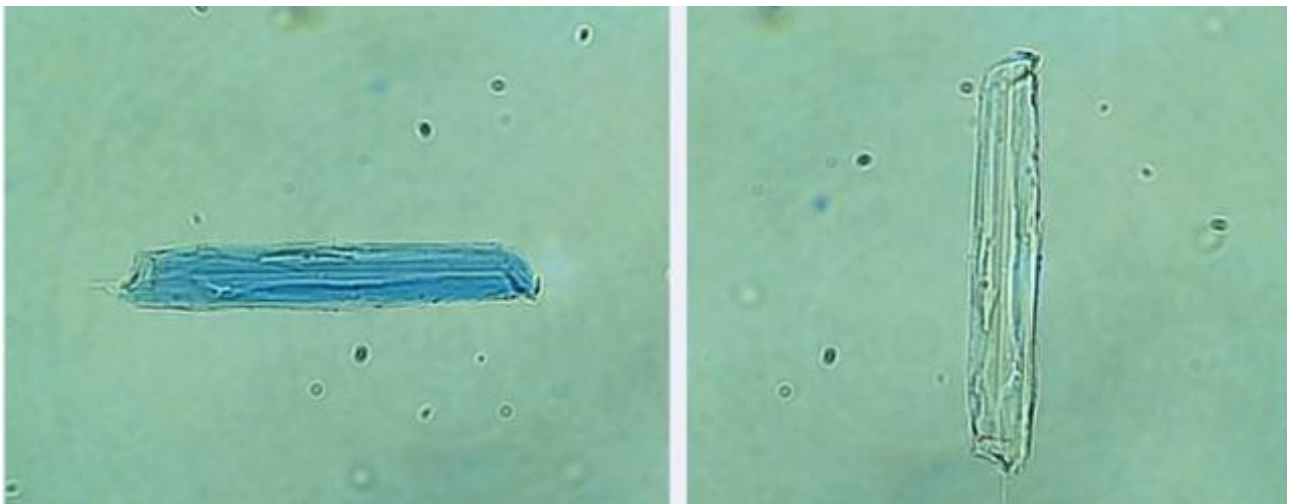


Figura 6. Pleocroisme molt intens d'un cristall de dumortierita vist en el microscopi petrogràfic.

Quan hi ha agregats radiats de cristalls petits, com en la cianotriquitita, només es veu bé el pleocroisme amb el microscopi si se separen agregats de cristalls amb una direcció predominant.

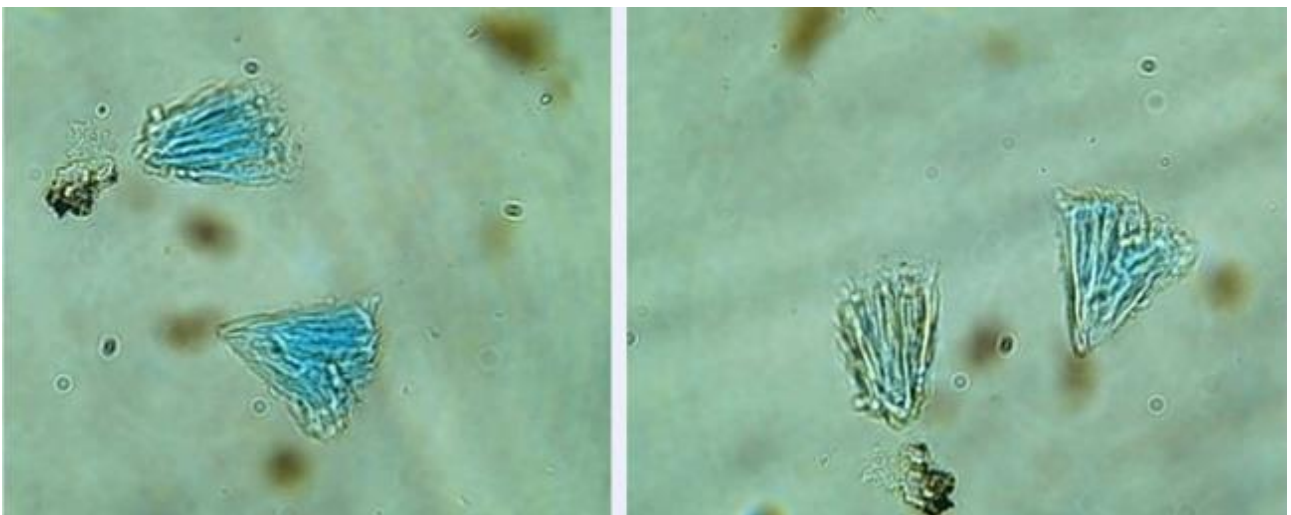


Figura 7. Pleocroisme de petits fragments de cianotriquitita vistos amb el microscopi petrogràfic.



Figura 8. La libethenita té pleocroisme dèbil i els colors van d'un verd oliva a un verd maragda.



Figura 9. La jarosita té pleocrosime dèbil amb colors del groc intens a groc clar o incolor.

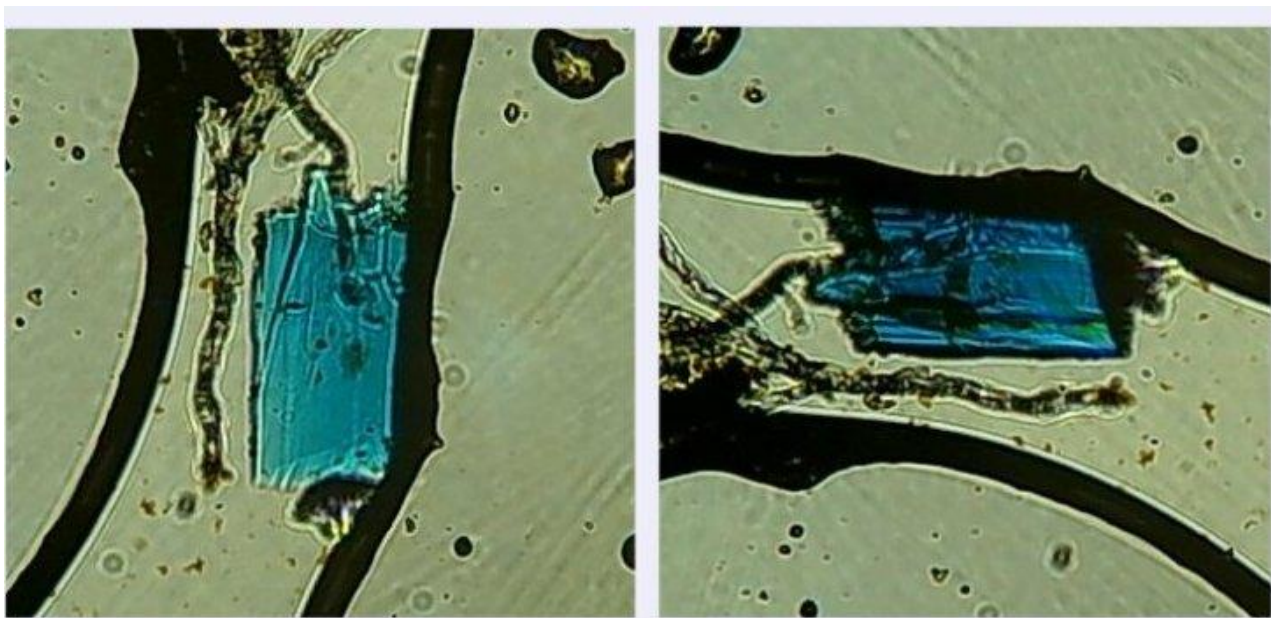


Figura 10. El pleocroisme dèbil de la clinoclasa és una propietat interessant que permet diferenciar aquest arsenat de coure de color blau d'altres minerals similars. L'índex de refracció en les tres direccions del cristall és força diferent (va de 1,73 a 1,91) i això fa que quan gira la platina, a més del pleocroisme, es pugui observar un canvi molt accentuat en el relleu (a la dreta el relleu del cristall és molt més accentuat que a l'esquerra)

Hi ha molts minerals pleocroics però encara n'hi ha més que no ho són. Per tant, quan un mineral té aquesta propietat resulta una bona ajuda a la identificació. A mindat, dins de les propietats òptiques de cada mineral s'especifica si hi ha pleocroisme i, si és així, el color del mineral quan el pla de polarització de la llum coincideix amb les direccions dels diferents eixos de la indicatriu òptica (O i E en els minerals uniàxics i X, Y i Z en els biàxics). Curiosament, a mineralatlas no hi ha informació sobre pleocroisme. Si es vol una compilació molt completa de propietats òptiques (entre les quals hi ha el pleocroisme) dels minerals, es pot consultar el llibre "Microscopic determination of the nonopaque minerals" [U.S.Geological Survey Bulletin, 1627] (que es pot descarregar a <https://pubs.usgs.gov/bul/1627/report.pdf>)

D'una forma simplificada es podria dir que hi ha dos tipus de filtres polaritzadors: els lineals i els circulars. Per a les observacions de pleocroisme s'ha de fer servir un filtre polaritzador lineal. Possiblement, el més convenient sigui comprar-lo com a filtre fotogràfic en un anell de suport. També es pot comprar a trossos que es tallen a la mida que convingui; en aquest darrer cas es poden trobar fàcilment i per poc preu a ebay (es pot buscar com a "polarizing filter sheet"), però si es compra làmina convé que no sigui massa prima per a evitar que es doblegui.

Cristalls de feldespat potàssic associats a calcita. Pedrera “Berta”, Sant Cugat del Vallès-el Papiol.

Frederic Varela

Revisant una peça de calcita de la pedrera “Berta”, recollida l’any 2014, vaig veure que a més de tenir tres tipus ben diferents de cristalls de calcita, tenia associats uns petits cristalls de color blanc. D’entrada tot feia pensar en un feldespat, potser albita, però la sospita que pogués ser laumontita per la seva morfologia va fer que ho enviés al servei d’anàlisi del GMC, ja que els cristalls eren massa petits per poder fer proves físiques.

La peça mesura 6x5x2 cm. La roca que suporta la calcita és un granit, probablement de feldespat alcalí. La calcita és un dels minerals interessants d’aquest jaciment per la varietat de formes cristal·logràfiques que es troben. Els colors poden ser variats i van dels blancs lletosos als incoloros, fumats, negres, rosats o acaramel·lats. En algunes ocasions, el color ve donat per recobriments superficials d’òxids de ferro.

En la peça que ens ocupa, trobem per una cara un agrupament en forma de placa dels cristalls característics de la “Berta”, amb una varietat de cristalls romboèdrics poc desenvolupats i de romboedres cuboides de fins a 1 cm d’aresta. El color és blanc translúcid i amb fluorescència rosada (fig. 1).



Fig. 1: Calcita. Pedrera “Berta”, Turó de can Domènec, serra de Roques Blanques, Sant Cugat del Vallès / el Papiol, Vallès Occidental / Baix Llobregat. 6 x 4,5 x 2,5 cm. Col·lecció i foto: Frederic Varela Balcells.

A l'altra cara (fig. 2), veiem a un costat uns cristalls de color marronós, molt brillants, amb aspecte fumat. Els cristalls són hialins i el color ve donat per un material inclòs als cristalls. La mida, molt més petita que la dels anteriors, no passa dels 3 mm i la forma cristal·logràfica predominant és l'escalenoedre. No són fluorescents (fig. 3).

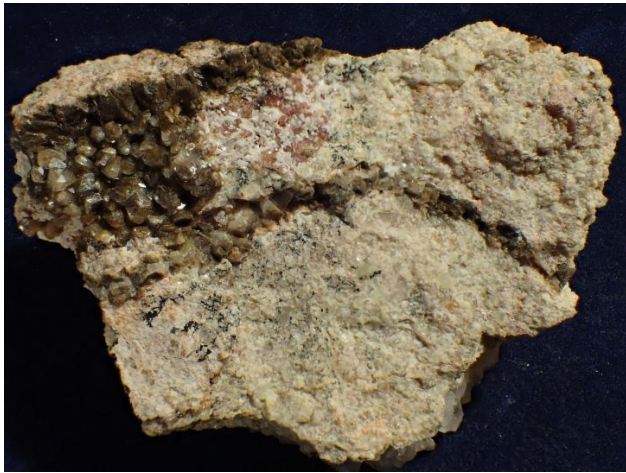


Fig. 2: Part posterior de la peça.



Fig. 3: Detall dels cristalls de calcita marró. Cristall més gran: 3 mm.

A l'altre costat d'aquesta cara, veiem uns cristalls d'un color rosat, color que sembla donat per inclusions superficials; els cristalls mesuren menys de 2 mm (fig. 4). Entre aquests cristalls trobem el mineral objecte de l'anàlisi. Es presenta en forma de prismes més o menys allargats de color blanc neu amb una mida màxima inferior als 2 mm (fig. 5).



Fig. 4: Detall dels cristalls de calcita rosada, barrejada amb el mineral en forma de cristalls blancs (mida menor de 2 mm).



Fig. 5: Detall dels cristalls blancs, que van resultar ser feldespat potàssic, molt probablement microclina.

Per a la identificació, feta als serveis d'anàlisi del GMC a càrrec del nostre company Adolf Cortel, es va fer en primer lloc un Raman (fig. 6) que va descartar la zeolita (suposada laumontita), ja que no apareixien grups OH^- . En canvi, la gràfica indicava que era un feldespat.

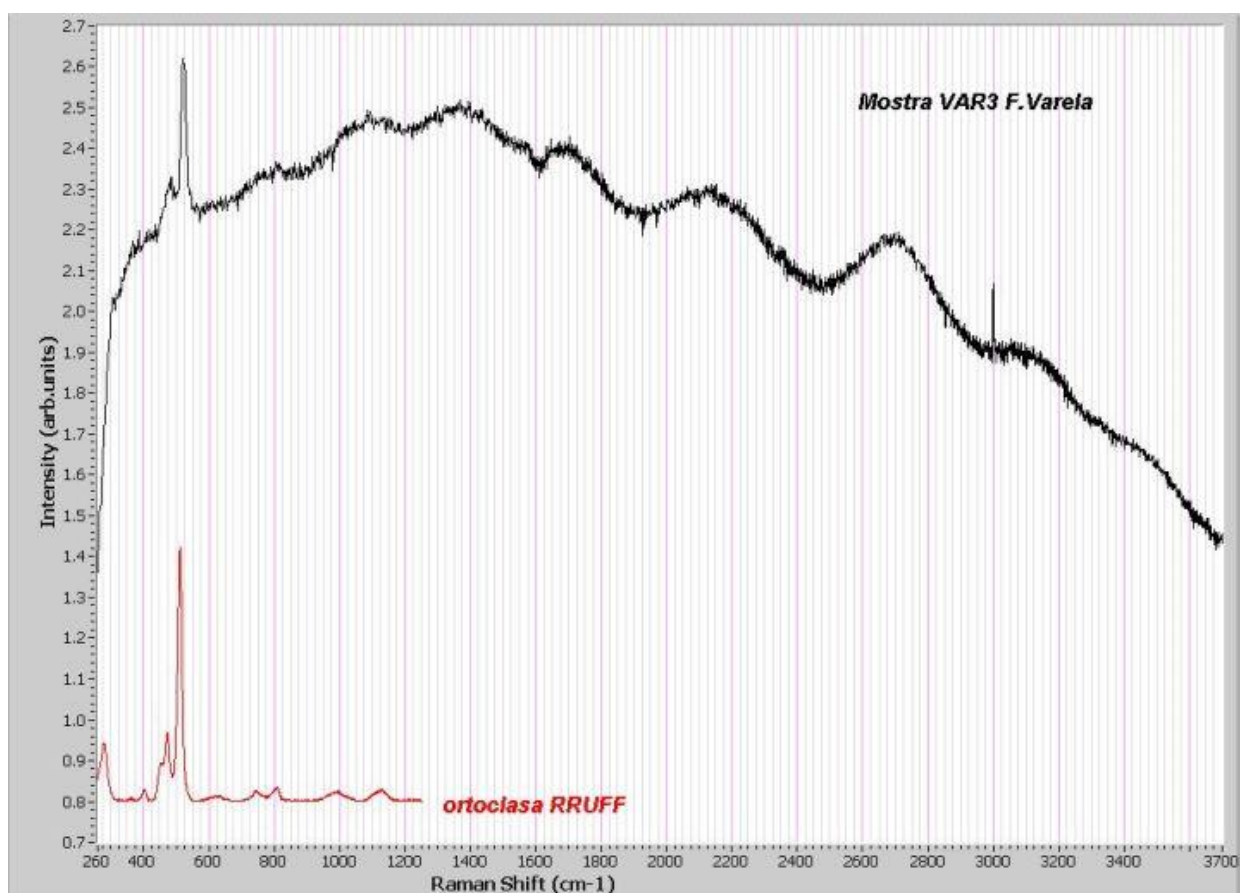


Fig. 6: Espectre Raman dels cristalls blancs analitzats. No apareixen grups OH-; per tant, es descarta la suposada laumontita. En canvi, concorda amb l'espectre de l'ortoclase que surt a la base de dades RRUFF. Servei d'anàlisi del GMC /Adolf Cortel.

Una posterior anàlisi amb SEM-EDS va indicar que estava format exclusivament per Si, Al i K, no havent-hi gens de Ca ni de Na (figs. 7 i 8). El mineral, doncs, es trobaria al vèrtex superior del diagrama ternari dels feldespats (fig. 9) i correspondria a microclina o bé ortoclase. La fórmula química de les dues espècies és la mateixa, $K(AlSi_3O_8)$ i només es diferencien en el sistema en què cristal·litzen (triclínic i monoclínic, respectivament). Per tant, per identificar-les caldria fer difracció de raigs X o provar d'identificar la "macla en enreixat" característica de la microclina, que es pot veure en làmina prima. No hem fet cap de les dues proves però, atenent que tots els feldespats potàssics analitzats a Catalunya provinents del batòlit granític de la Serralada Litoral han resultat ser microclines, ens decantem per considerar els cristalls analitzats com a microclina. Tot i que la microclina i l'ortoclase han estat citades ocasionalment a la pedrera "Berta", no tenim constància que fins ara hagin estat determinades analíticament.

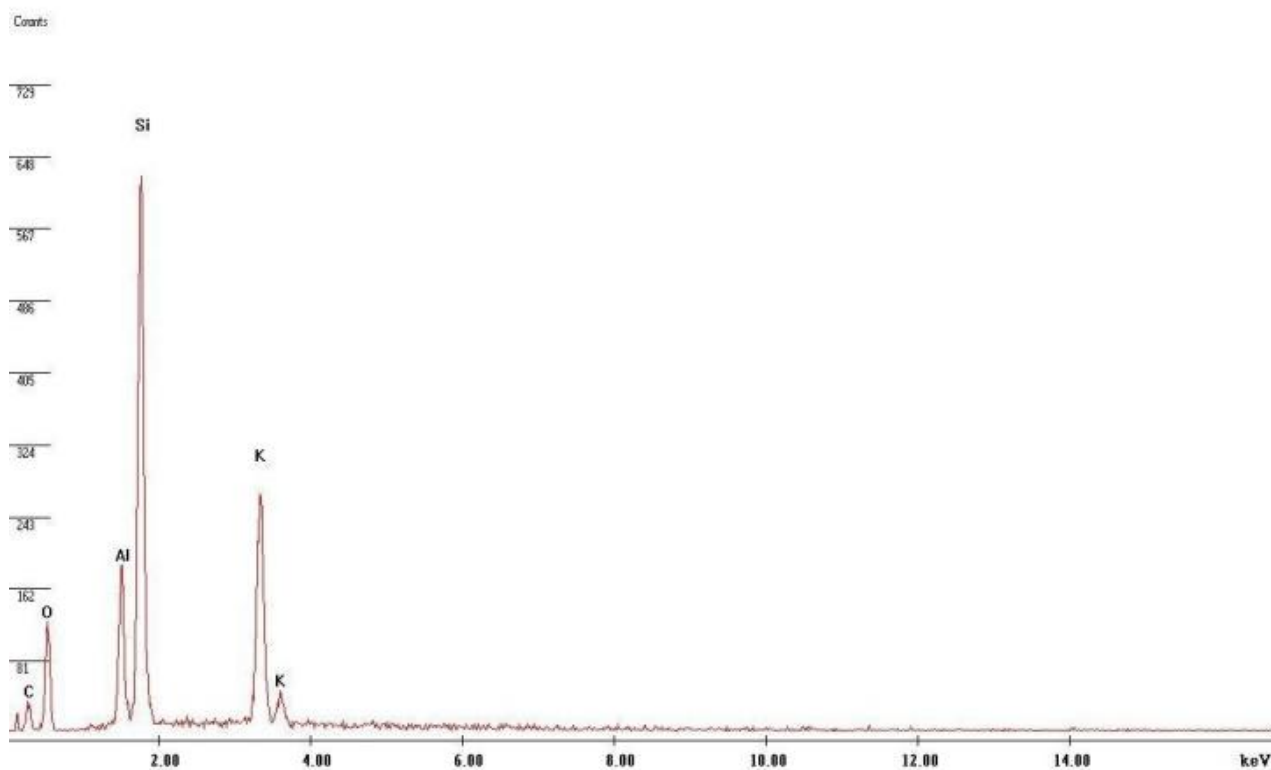


Fig. 7: Espectre SEM-EDS dels cristalls blancs. Es veuen bé els pics d'Al, Si i K. No apareix gens de Ca ni Na. S'identifica, doncs, com a feldespat potàssic. Servei d'anàlisi del GMC /Adolf Cortel.

```
c:\edax32\genesis\genspc.spc
Label :
Current Time : 11:48:52      Date:11-Oct-2018

kV : 20.01   Tilt: 0.00   Take-off:35.23   AmpT : 102.4
Detector Type:SUTW, Sapphire   Resolution:129.06   Lsec:42
```

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
C K	18.08	30.91	0.0288	1.0499	0.1517	1.0002
O K	23.80	30.54	0.0423	1.0323	0.1722	1.0004
AlK	7.68	5.84	0.0563	0.9612	0.7515	1.0150
SiK	30.21	22.09	0.2306	0.9892	0.7690	1.0033
K K	20.23	10.62	0.1719	0.9385	0.9053	1.0000
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkqd Inte.	Inte. Error	P/B
C K	3.80	0.14	8.14	27.00
O K	14.73	0.14	4.03	104.67
AlK	28.10	0.75	2.97	37.44
SiK	107.30	1.06	1.49	101.67
K K	55.07	1.55	2.12	35.58

Fig. 8: Taula amb les dades de l'anàlisi SEM-EDS. Servei d'anàlisi del GMC /Adolf Cortel.

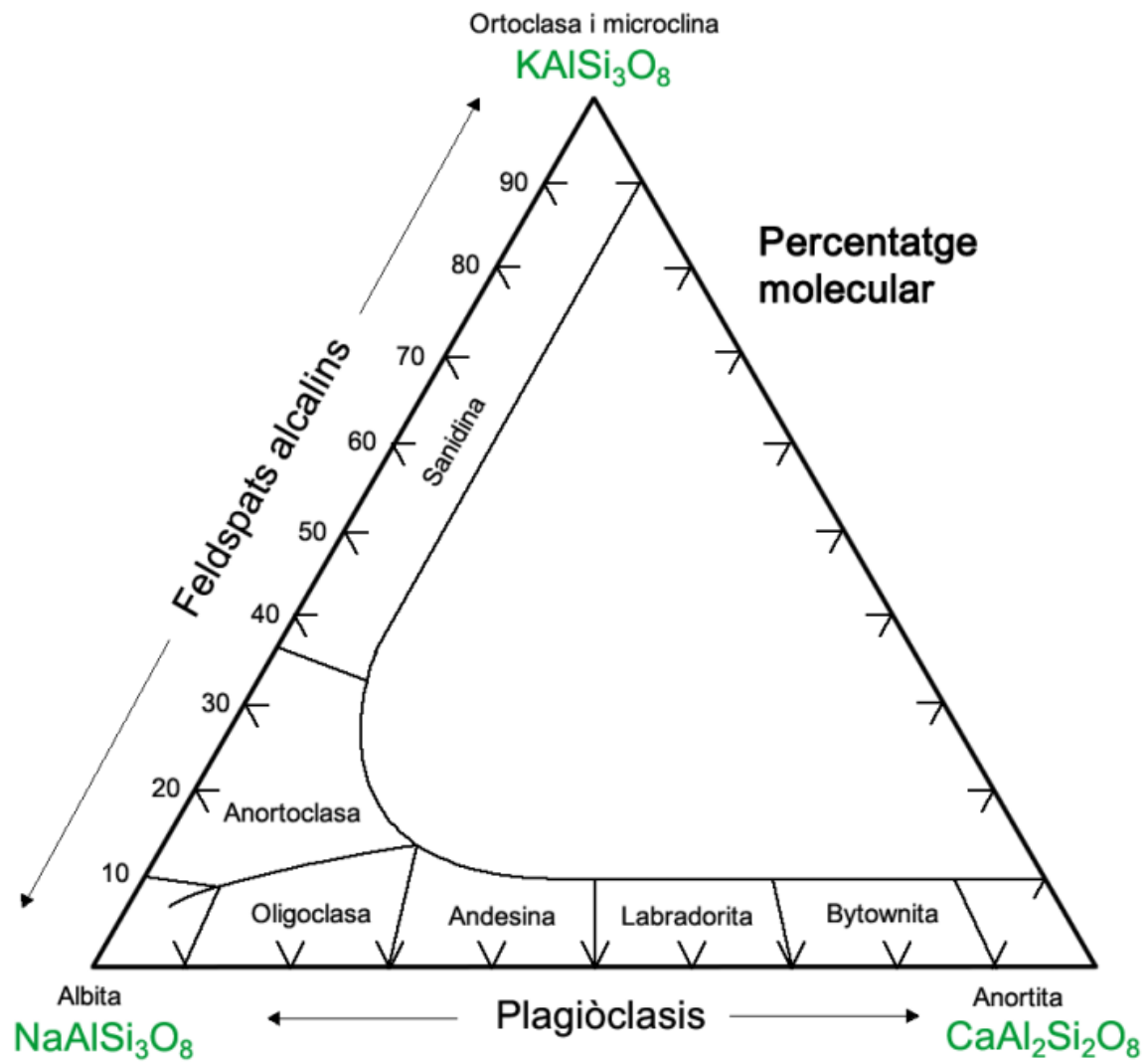


Fig. 9: Diagrama ternari dels feldespats. Font: Joan García Badalona – Treball propi, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28195885>

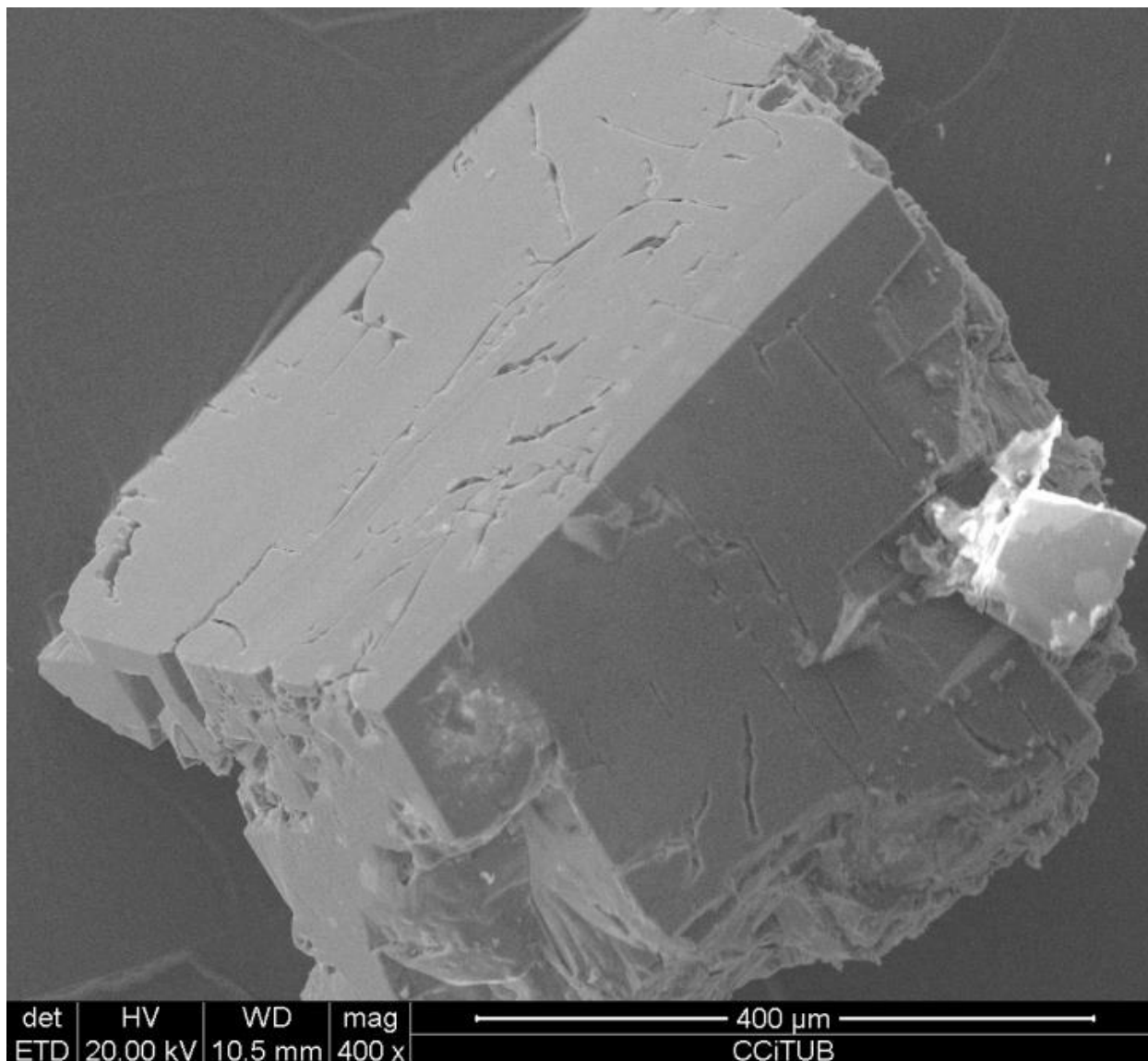


Fig. 10: Imatge SEM d'un dels cristalls. Servei d'anàlisis del GMC /Adolf Cortel.

Bibliografia

BARECHE, E. (1994): Mines de Catalunya. "Papiol"-Sant Cugat del Vallès. Mineralogistes de Catalunya. Vol. VI, 2-3, pàgs. 34-77

Mindat:

Berta quarry and mine, Sant Cugat del Vallès-El Papiol, Vallès Occidental-Baix Llobregat, Barcelona, Catalonia, Spain

<https://www.mindat.org/loc-6997.html>

(Consultat: novembre de 2018)

Foro de Mineralogía Formativa (FMF): Ortoclasa, microclina y albita

<https://www.foro-minerales.com/forum/viewtopic.php?p=34426#34426>

(Consultat: novembre de 2018)

Petita guia per a la determinació de l'anió en minerals solubles en àcids mitjançant química analítica casolana

Pedro Mingueza

Malgrat que avui dia la determinació d'un mineral per mètodes d'analítica química pot semblar quasi anacrònic, en realitat, encara pot ser un recurs molt útil com a complement als moderns sistemes d'anàlisi actual (Raman, SEM, difracció...). La principal raó és que no és habitual tenir accés a l'instrumental necessari i, en la majoria dels casos, encarregar l'anàlisi d'un exemplar ens costarà temps i diners.

En aquest sentit, els socis del GMC, en certa manera, som uns privilegiats al poder gaudir del *servei d'anàlisi* del Grup, però el propòsit d'aquest article és donar un cop de mà per a poder fer una aproximació prèvia en la classificació dels nostres exemplars i que, almenys, ens pugui ajudar a discriminar aquells que val o no la pena portar a analitzar, a més de donar pistes al *Servei d'anàlisi* si finalment ens decidim a utilitzar-lo.

El conjunt de proves que es relacionaran en aquest document va encaminat únicament a determinar quin és l'anió que forma part de la mostra i que ens permetrà, en certa manera, determinar la classe/subclasse a la que pertany dins dels models habituals de classificació de sistemàtica mineral (Strunz o Dana). En qualsevol cas, hem de ser conscients que no és una determinació inequívoca i que, encara que en la majoria dels casos la conclusió del resultat coincidirà amb la realitat, pot passar que un exemplar contingui més d'un anió o que, degut a la composició de la mostra, ens emmascari el resultat amb una altra reacció no prevista.

Altre aspecte important és que aquestes proves només seran aplicables a aquells exemplars que tinguin una certa solubilitat en àcids. Un consell comú a totes les proves és, si és possible, polvoritzar la mostra al màxim ja que això facilitarà en gran mesura la seva dissolució. Un altre consell és tenir paciència amb el procés de dissolució, algunes substàncies es dissoldran molt lentament, així que no serà desgavellat deixar el procés de dissolució fins a un parell d'hores si aquest és molt lent. A la web Mineralienatlas podeu trobar informació sobre el comportament amb els àcids de cada espècie mineral. Per suposat, la solubilitat o no d'un exemplar en àcids o altres compostos és sempre una propietat d'ajuda en la classificació per si mateixa.

Per últim, abans de entrar en matèria, dir que totes les proves són realment casolanes i senzilles, i han estat provades amb èxit, i que el diferent material ha estat aconseguit per un baix cost en drogueries, farmàcies o botigues de productes químics una mica més especialitzades. Les proves no representaran cap perill per a la salut tenint en compte que, en la majoria de les ocasions, no caldrà fer servir més d'una gota de reactiu ni més d'un trosset de mostra molt inferior al mil·límetre.

Tal com si es tractés d'un receptari de cuina, com a primer punt, faig una relació dels productes químics necessaris per cobrir les proves relacionades:

- àcid clorhídric (HCl): en la majoria dels casos serà suficient amb el típic sulfumant, que acostuma a tenir una concentració del 20%. És preferible un clorhídric amb una concentració superior en els casos en que el mineral presenta una solubilitat moderada.
- àcid nítric (HNO₃) : drogueria o botiga de productes químics
- clorur de bari (BaCl₂): botiga de productes químics
- molíbdic amoníac (H₂MoO₄): botiga de productes químics
- nitrat de plata (AgNO₃): acostuma a ser car i, per la quantitat que es necessita, és més pràctic adquirir algun producte de farmàcia per a tractar berrugues o similars que porti nitrat de plata
- aigua oxigenada (H₂O₂)
- amoníac (NH₃)
- fil de coure (Cu)
- aigua destil·lada (H₂O)

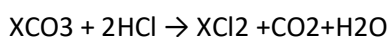
En general, com a primera aproximació, podem dir que els minerals que contenen determinats anions acostumen a presentar bona solubilitat en àcids. Aquests compostos més comuns són els halogenurs, sulfats, carbonats, fosfats, arseniats i vanadats. Aquesta guia consistirà en la descripció d'una sèrie de proves, una per a cada tipus d'anió, que determinarà si té o no l'anió corresponent. L'ordre de les proves que apareix al document obeeix a una possible seqüència estratègica de determinació per minimitzar esforços quan no tenim cap pista del que pot ser el mineral a analitzar.

Alguns anions queden fora d'aquestes proves degut a que no s'ha pogut trobar cap prova senzilla i casolana per a la seva determinació o perquè els seus compostos es troben molt rarament a la natura. En tot cas, com a primera aproximació, pot ser suficient ja que queden inclosos aquells que presenten millor dissolució en àcids.

Proves:

1- Carbonats

És la prova més senzilla i coneguda. Consisteix en submergir un trosset de mostra en àcid clorhídric i veure si produeix efervescència a l'alliberar CO₂ en la reacció



Resultarà molt aparent determinar que és un carbonat per aquells minerals molt solubles com és el cas de la calcita, la malaquita o l'atzurita. Hi ha d'altres que tenen una solubilitat més baixa i poden produir alguna bombolla aïllada que no ens permet assegurar que ho sigui. En aquests casos s'haurà de repetir la prova però amb el clorhídric calent, on la majoria dels carbonats faran una efervescència clara (dolomita, cerussita, rodocrosita, smithsonita...).

2- Silicats

Encara que no hi ha molts silicats que presentin una bona solubilitat en àcids, si la tenen, en molts casos, el silicat es pot detectar amb una bona observació. Fent la mateixa acció de submergir la mostra en clorhídric, veurem que, tal com aquesta es dissol, es va formant una espècie de residu granular, més aviat incolor, que no és més que gel de sílice (diòxid de silici més o menys hidratat) .

3- Arsenats

Com en els casos anteriors, submergim un trosset de mostra en àcid clorhídric. Una vegada s'ha dissolt una quantitat acceptable de la mostra, col·loquem un fil de coure sobre la dissolució. Si la mostra conté l'anió arsenat, al cap d'una estona la superfície del fil de coure s'anirà ennegrint. Això és degut que es diposita arsènic (negre) a les parets del coure per un procés redox. S'ha de tenir en compte que, independentment de que la dissolució tingui arsènic, en molts casos, al afegir el fil de coure, la dissolució es torna d'un color marró fosc. Això no serà cap indicador i només conclourem que és un arsenat si la superfície del coure es posa negra.

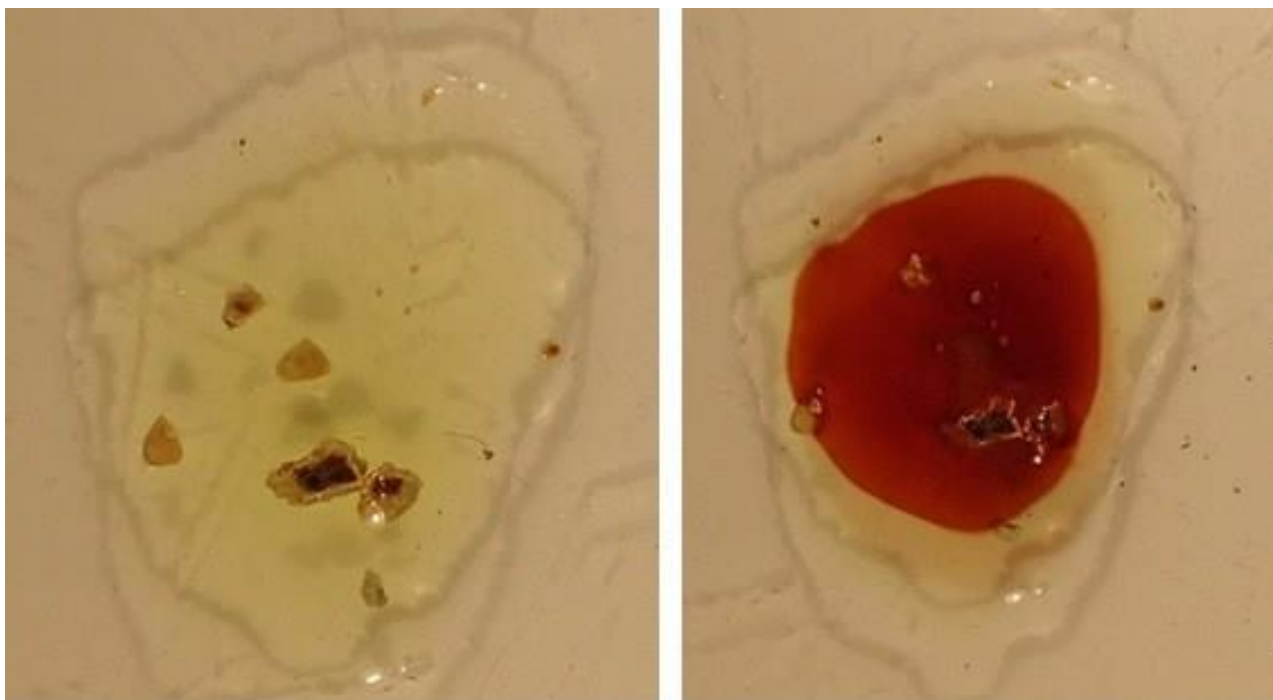


Esquerra: Fil de coure en àcid clorhídric (HCl). Dreta: Fil de coure ennegrit en dissolució d'eritrina en àcid clorhídric (HCl).

4- Vanadats

Igualment, submergim un trosset de mostra en àcid clorhídric. Una vegada s'ha dissolt una quantitat acceptable de la mostra, afegirem una gota d'aigua oxigenada a la dissolució. Si el resultat és positiu la solució es tornarà immediatament d'un color marró/vermell intens degut a la precipitació d'òxid de vanadi.

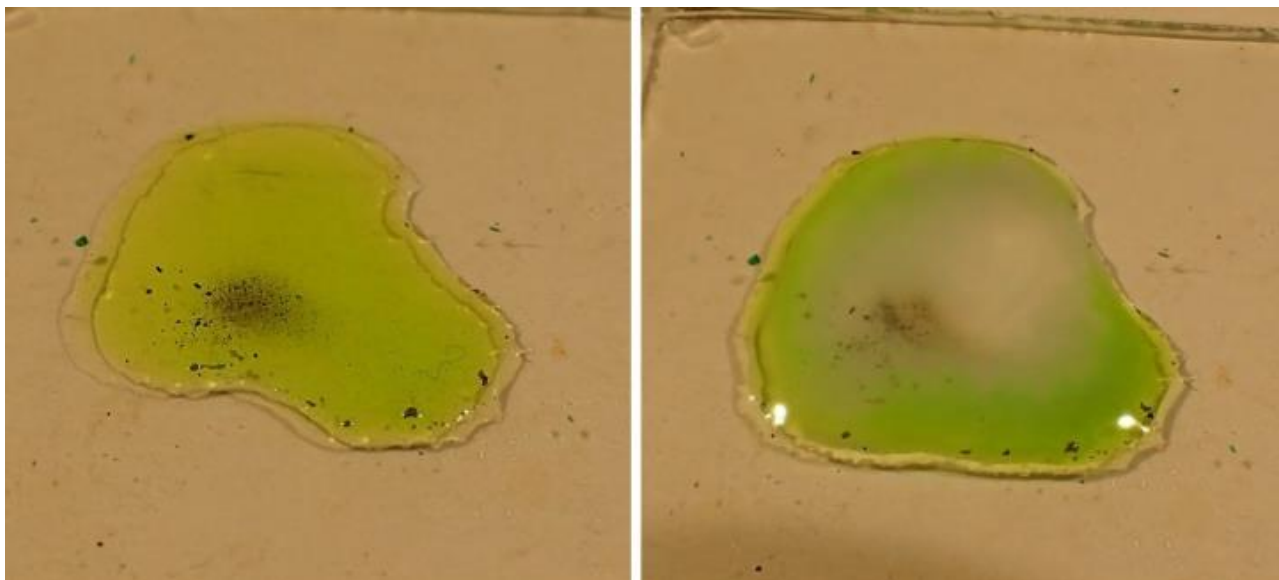
Aquesta prova es pot fer també amb àcid nítric (HNO_3) en el cas que la mostra no tingui bona dissolució en àcid clorhídric (HCl), com és el cas de la vanadinita.



Esquerra: Dissolució de descloizita en àcid clorhídric (HCl). Dreta: Precipitació d'òxid de vanadi en la dissolució anterior a l'afegir amoníac.

5- Sulfats

Com en els casos anteriors, submergim un trosset de mostra en àcid clorhídric (HCl). Seguidament prepararem una petita dissolució en aigua de clorur de bari (BaCl_2). Finalment, deixarem anar una o dues gotes de la dissolució de BaCl_2 sobre la dissolució de la mostra. Si com a resultat comença a aparèixer un precipitat de color blanc, voldrà dir que a la dissolució tenim l'anió sulfat, que amb la presència del bari precipita a sulfat de bari donant el color blanc característic.

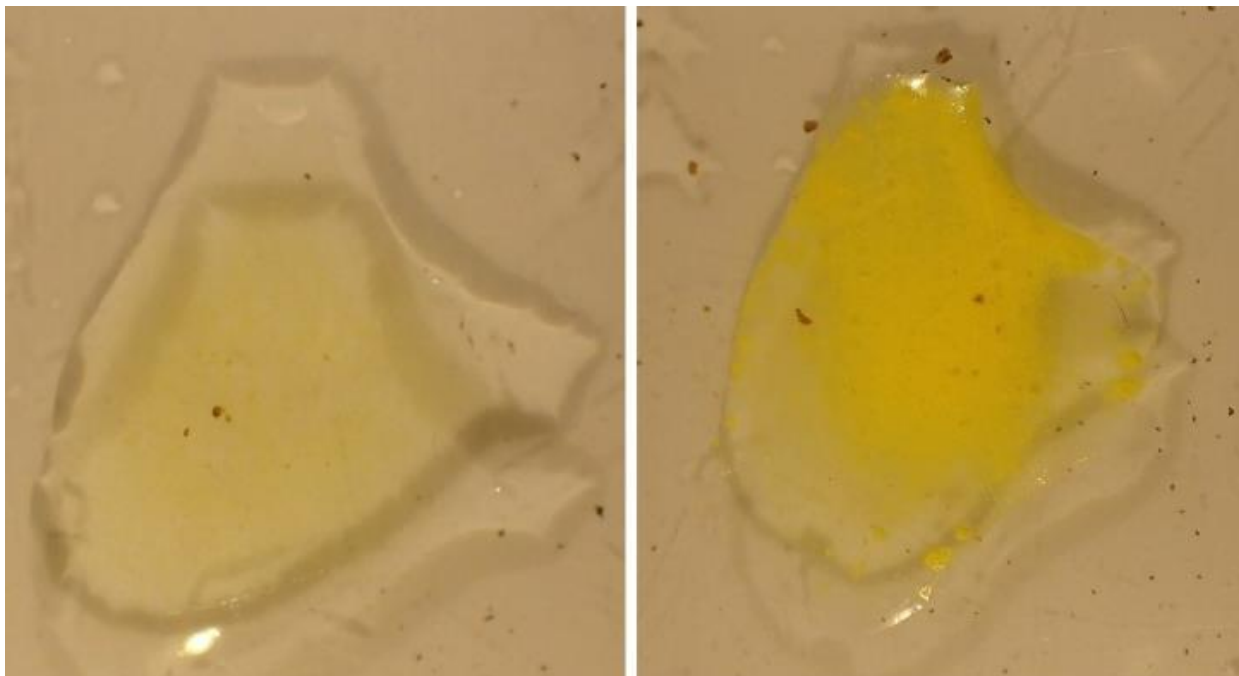


Esquerra: Dissolució de brochantita en HCl. Dreta: Precipitació de sulfat de Bari al afegir una gota amb clorur de bari.

6- Fosfats

A diferència de les proves anteriors, en aquesta ocasió submergirem un trosset de mostra en àcid nítric (HNO_3) fins que la mostra es dissolgui. Seguidament, prepararem una petita dissolució de molibdat amònic ($\text{H}_2\text{4Mo7N6O}_{24}$) en aigua destil·lada. Finalment, afegirem una o dues gotes de la dissolució de molibdat amònic sobre la dissolució de la mostra. En el cas que en la dissolució de la mostra hi hagués l'anió fosfat (PO_4^-) la dissolució començarà a tornar-se d'un color groc canari intens degut a la precipitació de fosfomolibdat amònic.

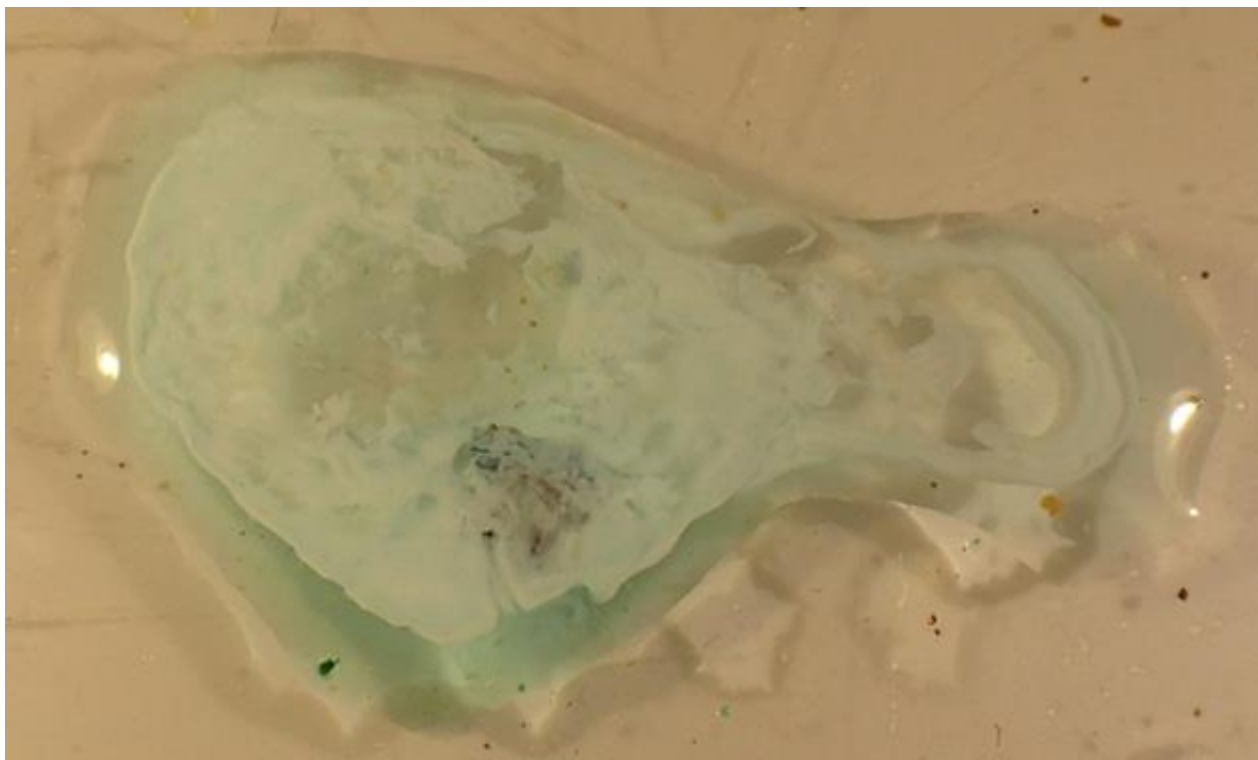
Aquesta prova convé fer-la una vegada sabem que la prova dels arsenats ha estat negativa, ja que aquests també podrien donar un precipitat d'un color similar encara que menys intens.



Esquerra: Dissolució de fluorapatit en àcid nítric (HNO_3). Dreta: La mateixa dissolució amb precipitació de fosfomolibdat amònic.

7- Clorurs/iodurs

Com en el cas del fosfat, prepararem la dissolució submergeint la mostra en àcid nítric. A continuació, prepararem una petita dissolució de nitrat de plata en aigua destil·lada. Finalment deixarem anar una o dues gotes de la dissolució de nitrat de plata en la dissolució de la mostra. En el cas que a la nostra dissolució hi hagi clor, veurem ràpidament com es forma una pasta blanca degut a la precipitació de clorur de plata. És molt important fer servir aigua destil·lada, donat que el clor de l'aigua de l'aixeta seria suficient per tornar la solució de color blanc.



Precipitació de clorur de plata en dissolució d'atacamita en àcid nítric (HNO_3).

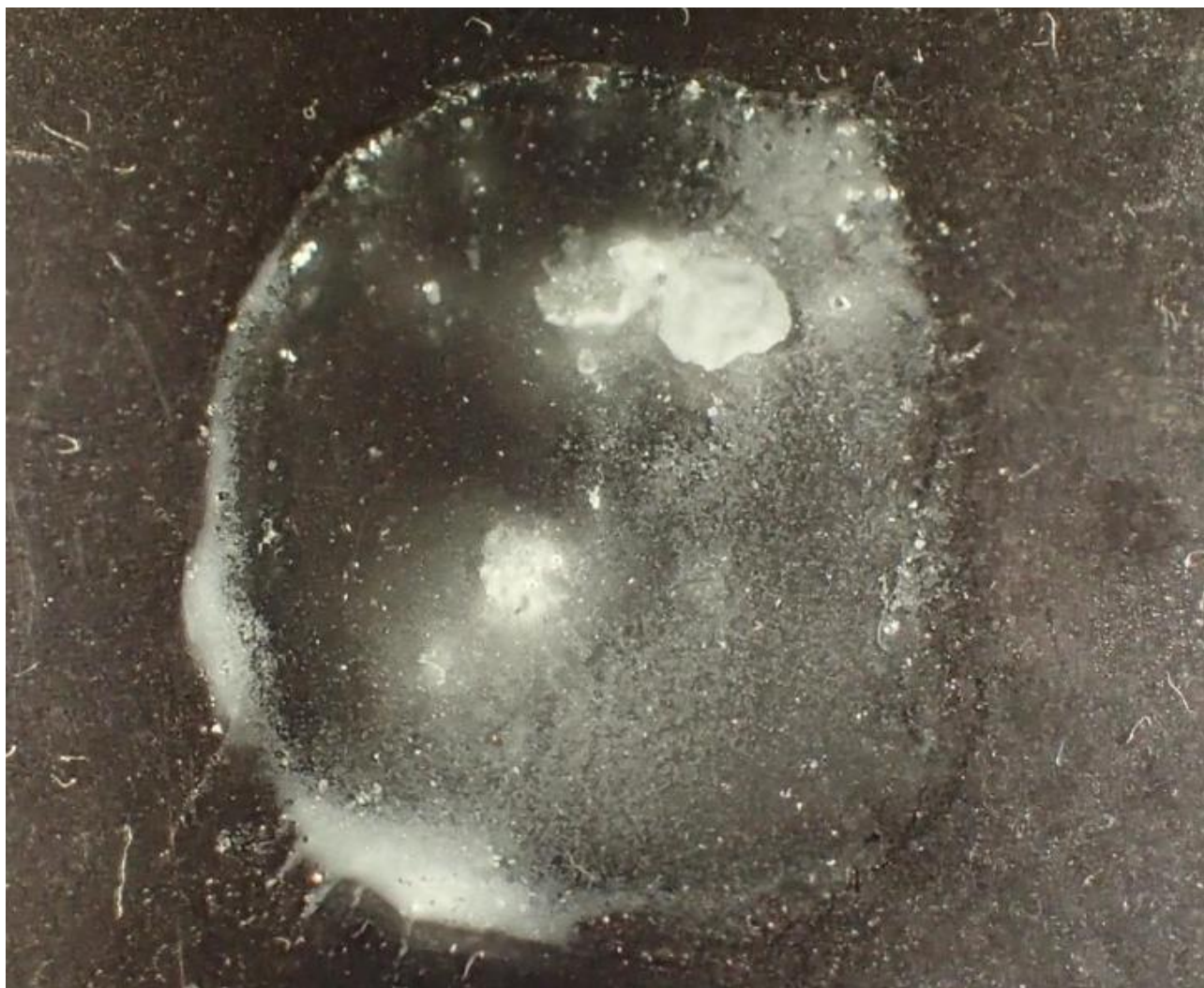
Si la pasta, en lloc de blanca, agafa un color més aviat groguenc, es tractarà amb molta probabilitat d'un iodur. Si tenim dubtes de si es tracta d'un clorur o d'un iodur, podem afegir una o dues gotes d'amoníac a la dissolució. Si el precipitat es dissol, ens confirmaria que es tracta d'un clorur; si, pel contrari, el precipitat no experimenta cap canvi, significarà que es tracta d'un iodur, completament insoluble en amoníac.

8- Fluorurs

Per determinar si la nostra mostra és un fluorur, submergirem un trosset en àcid clorhídric fins que es dissolgui. Per altra banda, preparem una altra solució d'àcid clorhídric (HCl) amb una mica de pols de calcita (CaCO₃), que es dissoldrà en el clorhídric produint la típica efervescència. Seguidament, afegim una o dues gotes de la dissolució amb calcita en la de la mostra. Si la nostra mostra conté l'anió fluorur, es produirà un precipitat cristal·lí entre incolor i blanc degut a la formació de fluorita (CaF₂) segons la reacció:



S'ha de dir que no trobarem molts fluorurs solubles en àcid clorhídric (HCl). En lloc de fer servir clorhídric, aquesta prova també es pot fer amb àcid sulfúric concentrat (H₂SO₄) amb el que els fluorurs, en general, presenten millor dissolució.

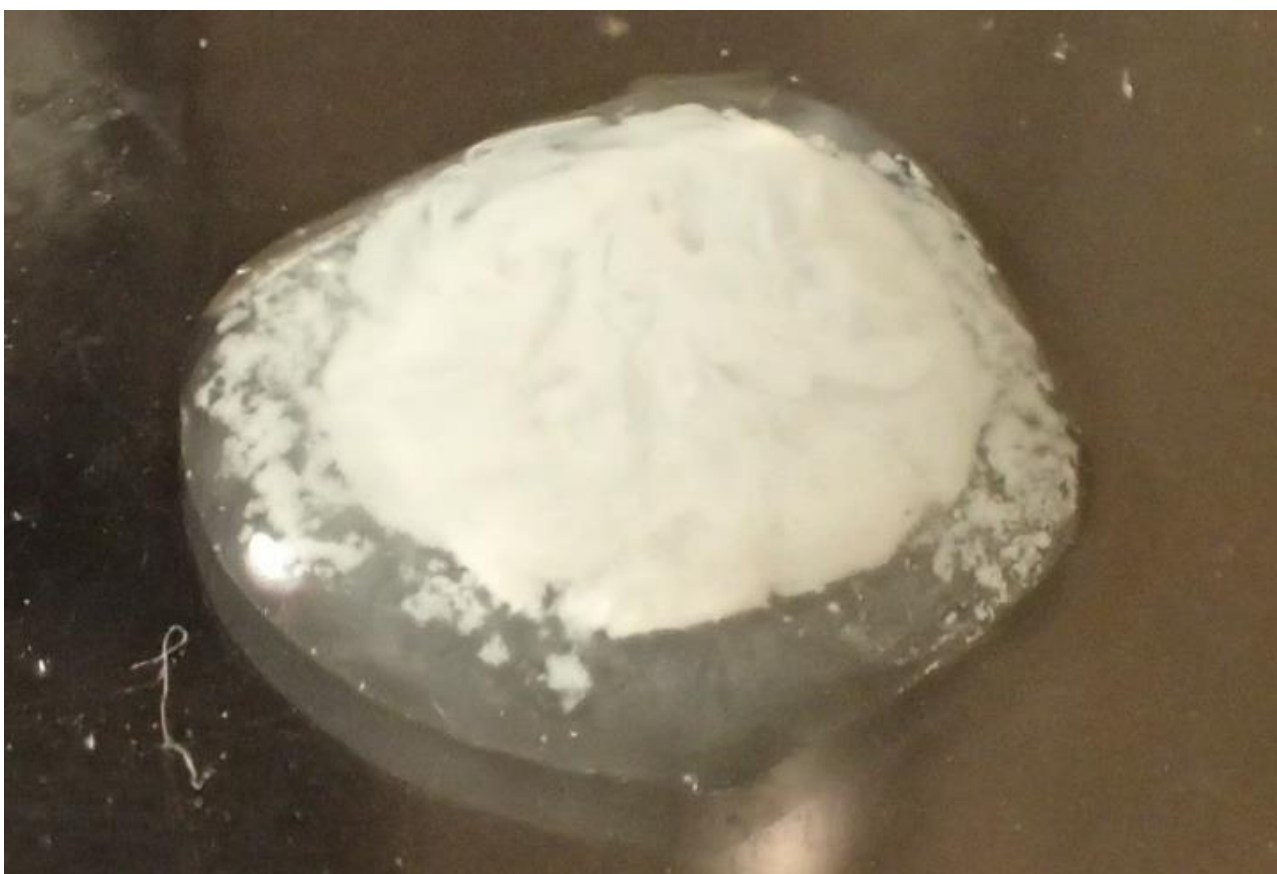


Precipitació de fluorur de calci en dissolució de villiaumita en clorhídric diluït.

9- Nitrats/borats de sodi

Encara que el nombre de nitrats a la natura és força reduït, si la nostra mostra es dissol en aigua i no ha donat positiu en cap de les proves anteriors, és probable que es tracti d'un nitrat, ja que tots són solubles en aigua. Però hem de tenir en compte que dels grups d'anions que en general presenten bona solubilitat en àcids i que tinguin rellevància en nombre d'espècies a la natura, només els borats ens han quedat fora del nostre joc de proves. I d'aquests, fonamentalment els borats de sodi, com els nitrats, també acostumen a ser solubles en aigua a temperatura ambient.

Podem diferenciar si es tracta d'un borat afegint a la solució en aigua una gota d'una dissolució de clorur de bari, exactament com en la prova dels sulfats, de tal manera que si es produeix un precipitat blanc serà degut a la formació de borat de bari, insoluble en aigua.



Precipitació de borat de bari en dissolució de kernita en aigua.

Evidentment, aquestes proves s'han de poder complementar amb unes altres enfocades a la determinació de cations. Aquest tema és bastant més ampli i complicat, però sí que ha de ser possible el donar una relació de trucs/experiències que ens puguin ajudar a determinar el catió i, per tant, confio en que aquest només sigui el primer lliurament sobre la determinació de minerals mitjançant química analítica casolana.

Existeixen molts àmbits d'ajuda a la classificació dels minerals per mètodes casolans, fent servir analítica química o qualsevol altre mètode d'explotació de les propietats dels minerals. Com a exemple, al magnífic article de l'Adolf Cortel sobre el pleocroisme, publicat recentment, veiem com es podia estudiar el pleocroisme dels minerals amb un binocular i un simple polaritzador fotogràfic. Així que aprofito per animar-vos a compartir a *Infominer* els vostres coneixements, experiències i trucs que ens puguin ajudar en un tema tan apassionant com és la identificació dels minerals.

Bibliografia:

ARRIBAS JIMENO, S.; HERNÁNDEZ MÉNDEZ, J.; LUCENA CONDE, F.; BURRIEL MARTI, F. Química analítica cualitativa.

TREADWELL, F.P. Tratado de química analítica. Tomo I. AnálisisCualitativo.

Mineralienatlas <https://www.mineralienatlas.de/index.php?lang=en&language=english>

Un especial agraïment a en Carles Díez pel seu assessorament tècnic i la facilitació de documentació.

Observació de la fluorescència de minerals

Adolf Cortel

El 1852, a la Universitat de Cambridge, G.G.Stokes va comprovar que en la fluorescència de la fluorita i del vidre d'urani, la radiació ultraviolada es transforma en llum visible. D'altres havien observat fluorescència abans que Stokes, però ell va ser el primer en adonar-se que la llum emesa en la fluorescència té una longitud d'ona més gran que la que es fa servir per a excitar-la. Ara podem fer servir un raonament ben simple: els fotons que s'emeten en la fluorescència mai poden tenir més energia que els que s'han fet servir per a excitar-la.

La fluorescència dels minerals es pot observar fàcilment amb diferents fonts de radiació. Les més populars són les làmpades de radiació ultraviolada (UV) d'ona curta i d'ona llarga, els LED UV (d'ona llarga) i els làsers de 405 nm, però també es pot excitar amb la llum d'un làser verd de 532 nm i d'altres longituds d'ona. Quan es vol observar fluorescència a simple vista, l'excitació generalment es fa amb radiació ultraviolada (amb longitud d'ona per sota de 400 nm) que és invisible per a l'ull, de manera que l'emissió deguda a fluorescència, amb una longitud d'ona més gran, en la regió visible, de 400 a 700 nm, és fàcil d'observar. Si es fa servir un làser blau o verd, el rang de colors de fluorescència que es poden observar és més reduït i, a més, com que el color del propi làser dificulta poder veure la fluorescència, és convenient emprar un filtre que bloquegi la llum del làser i només deixi passar les longituds d'ona superiors.

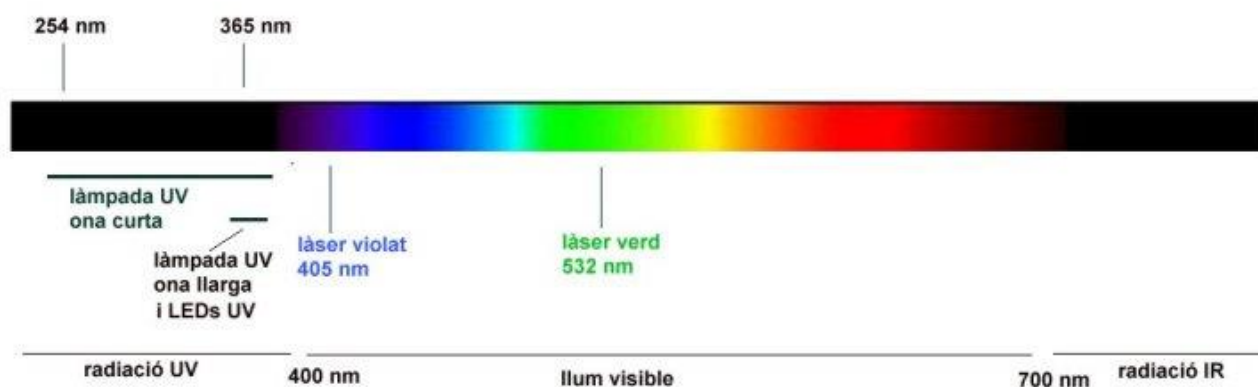


Figura 1. Les làmpades que emeten radiació ultraviolada (UV), invisible per a l'ull humà, permeten observar fàcilment la fluorescència en la regió visible ja que les longituds d'ona de la llum emesa en la fluorescència sempre són més grans que les que es fan servir per a excitar-la. Els làsers violats també permeten observar la fluorescència en bona part de la regió visible. Els làsers verds poden excitar fluorescència en la regió des del groc a l'infraroig (IR).

Làmpades UV d'ona curta

En les làmpades UV d'ona curta hi ha un tub de descàrrega amb mercuri (com un petit fluorescent, amb el tub de sílice i sense la pintura que el recobreix). La descàrrega elèctrica en mercuri provoca l'emissió de moltes longituds d'ona; l'emissió més intensa és en la regió UV i correspon a la línia espectral a 254 nm seguida de la línia a 356 nm, però també n'hi ha d'altres menys intenses. El mercuri també emet en la regió visible, essencialment amb línies violeta, blava, verda i grogues; com que la llum emesa en la regió visible (que dóna globalment la sensació de color blau clar) dificultaria la observació de la fluorescència, aquestes làmpades UV tenen un filtre que deixa passar la radiació ultraviolada de 254 nm però absorbeix la llum visible.

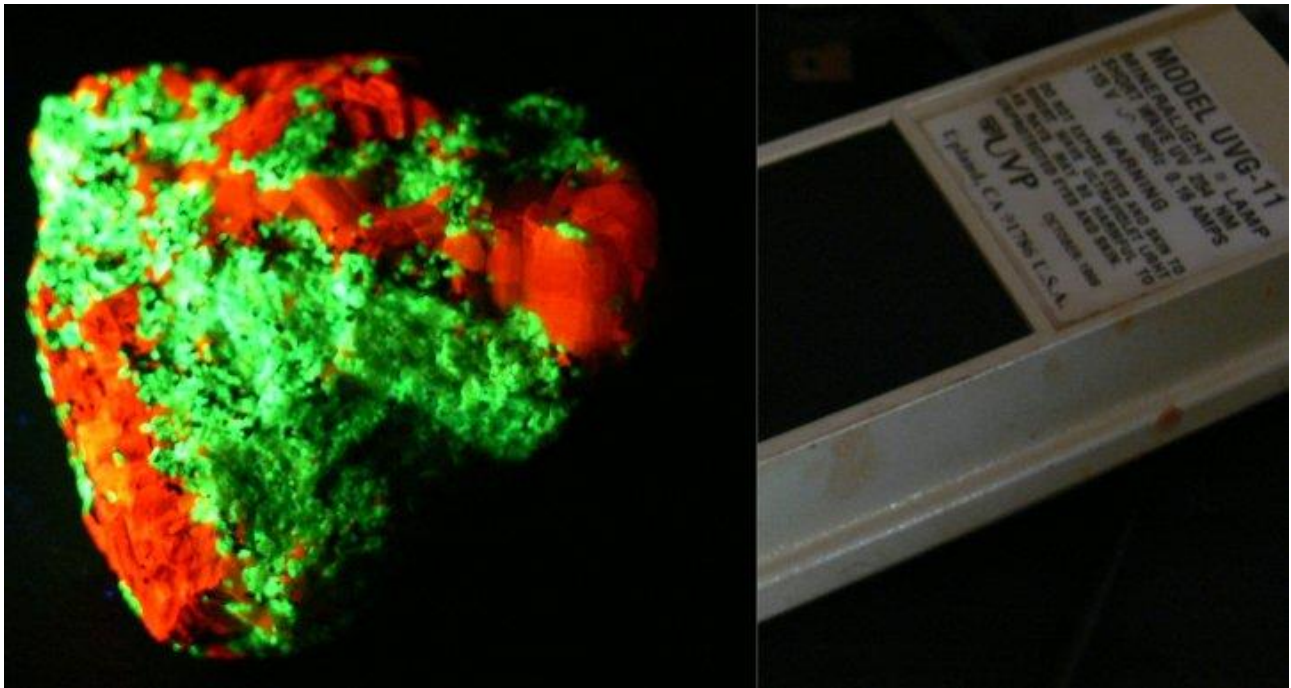


Figura 2. Fluorescència d'una mostra de willemita i calcita (Franklin) amb una làmpada UV d'ona curta. La fluorescència d'aquests minerals s'observa molt millor amb aquesta làmpada que no pas amb una d'ona curta.

El filtre no és perfecte i, per aquesta raó, encara que deixa passar la radiació de 254 nm, no bloqueja totalment les altres línies emeses pel mercuri. Com que els filtres que deixen passar radiació a aquesta longitud d'ona han de ser de sílice (ja que el vidre absorbeix la radiació per sota de 350 nm), aquestes làmpades són molt més cares que les d'ona llarga. Si es volgués un filtre de la mateixa mida que només deixés passar estrictament 254 nm, el preu seria desorbitat ja que hauria de ser un filtre d'interferència.

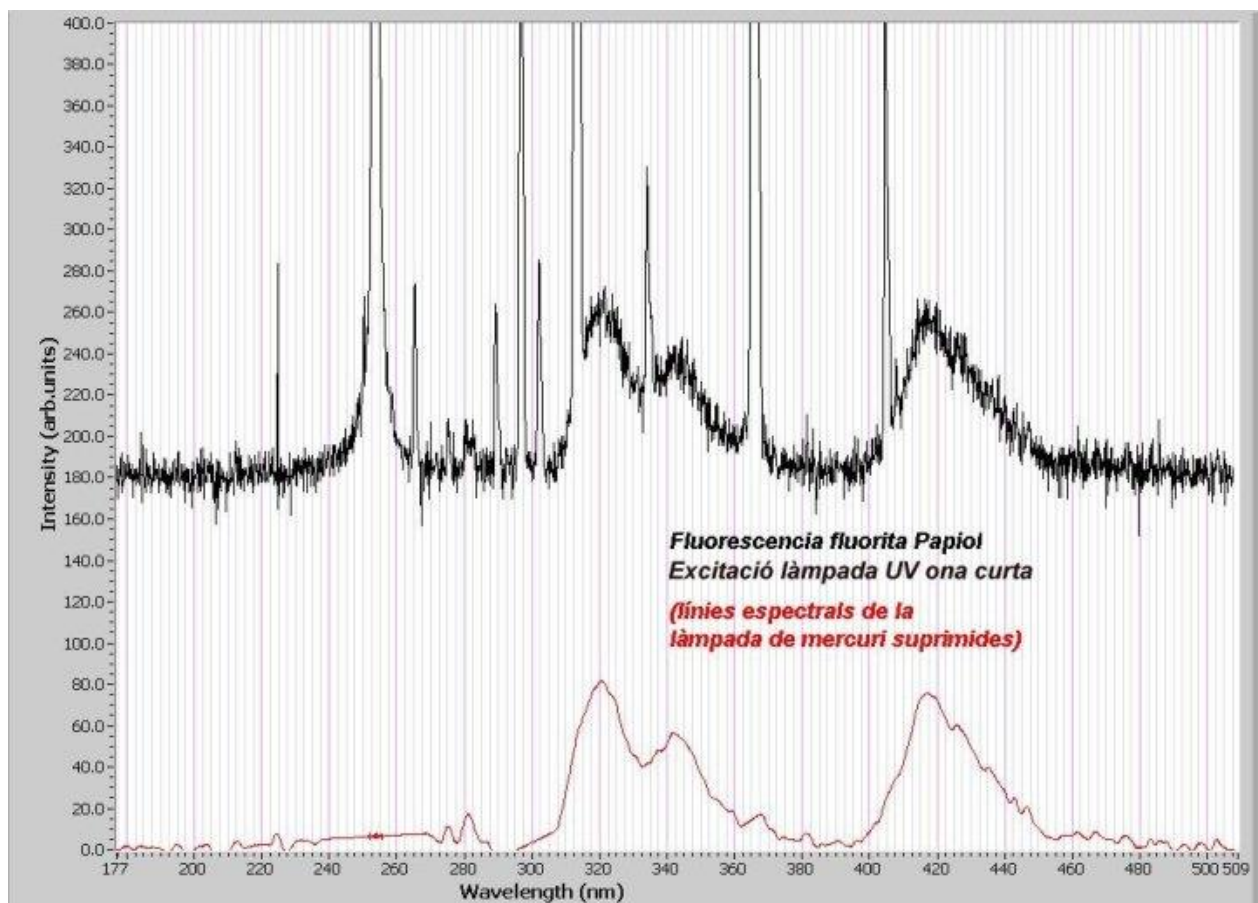


Figura 3. La llum emesa per una làmpada d'ona curta conté, a més de la radiació intensa a 254 nm, moltes altres línies espectrals menys intenses. Quan s'analitza la radiació emesa en la fluorescència de la fluorita de la mina "Berta" (el Papiol), en la regió UV apareixen la doble banda característica de l'ió Ce^{3+} cap a 320-350 nm (que no es veu a simple vista) i la banda centrada a 420 nm, deguda a Eu^{2+} , responsable del color violeta característic de la fluorescència d'aquest mineral. Totes les altres línies són degudes al mercuri de la làmpada.

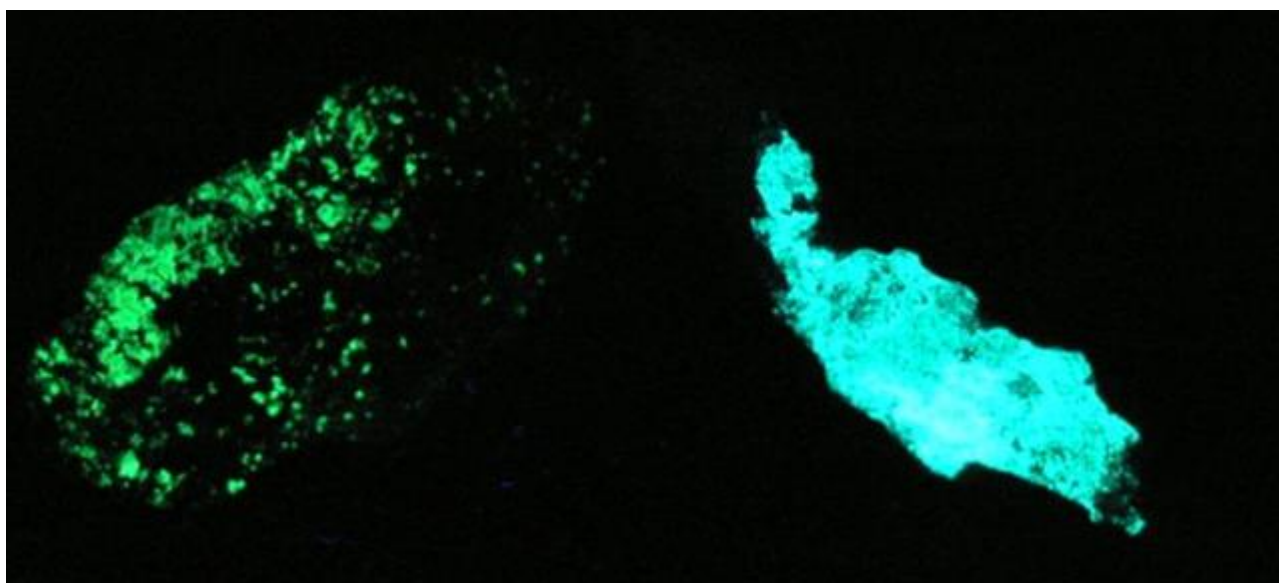


Figura 4. Molts minerals d'urani tenen una fluorescència intrínseca (que no depèn de la presència d'impureses) i es veuen d'una manera similar amb ona curta, ona llarga, diodes LEDs UV o un làser violeta. En aquest cas (autunita a l'esquerra i andersonita a la dreta) el color es veu diferent a simple vista, però sovint la diferència en la fluorescència dels minerals d'urani és subtil i s'han de diferenciar a partir de l'espectre.

Cal advertir que la radiació UV d'ona curta és perillosa tant per a la vista com per a la pell ja que l'energia de la radiació de 254 nm és gran (4,8 eV) i pot trencar la majoria dels enllaços de les molècules orgàniques. Quan s'emprin aquestes làmpades, s'ha d'evitar l'exposició a la radiació posant-hi les pantalles de protecció adients. Una protecció senzilla és muntar la làmpada en una caixa i observar la fluorescència a través d'un vidre en una de les parets de la caixa, ja que el vidre absorbeix la radiació UV per sota de 350 nm. No s'han de prendre aquests advertiments a la lleugera: els tubs germicides que es fan servir en aquaris i en diferents estris de desinfecció per a destruir microorganismes són els mateixos que hi ha en les làmpades UV d'ona curta.

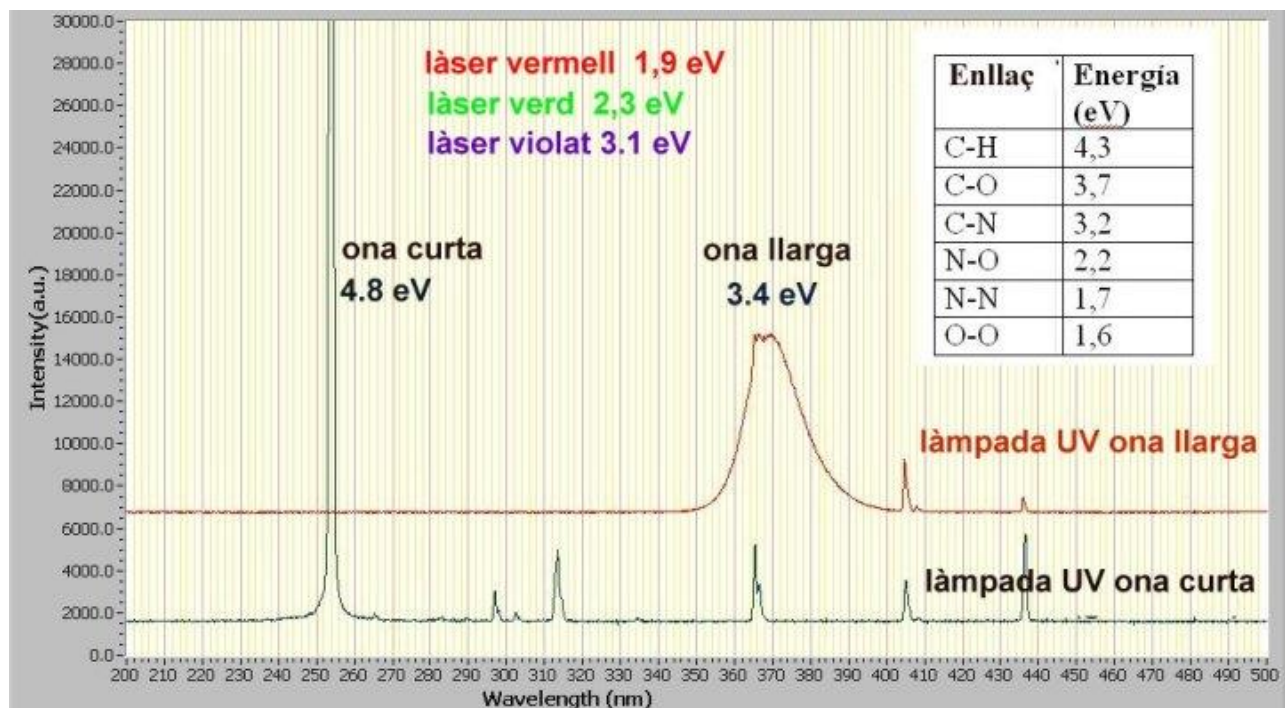


Figura 5. Energia de la radiació emesa per làmpades UV i diferents làsers. L'energia dels fotons emesos per una làmpada d'ona curta és de 4,8 eV, prou alta com per a trencar la major part de les molècules orgàniques.

Làmpades UV d'ona llarga

Les làmpades UV d'ona llarga són més senzilles que les d'ona curta. També tenen un tub de descàrrega amb mercuri però no cal que sigui de sílice ja que la radiació de 365 nm emesa pel tub pot travessar el vidre. Normalment, el tub està fet d'un vidre (anomenat vidre Wood) que ja porta incorporats pigments que absorbeixen la llum visible emesa pel mercuri; les pròpies parets del tub de vidre absorbeixen la radiació per sota de 350 nm (en particular la més intensa de les emeses pel mercuri, a 254 nm) i, globalment, la radiació més intensa que emeten aquests tubs correspon a 365 nm (ona llarga). Com ja s'ha discutit, aquests filtres no són perfectes i deixen passar una petita quantitat de llum visible que fa que la llum emesa pel tub tngui un color violaci. Com que l'energia de la radiació emesa és més baixa que la d'una làmpada UV d'ona curta, els efectes en els teixits vius són més lleus i no calen unes precaucions tan dràstiques, però també s'ha de tenir cura i evitar, tant com es pugui, que la pell i els ulls hi estiguin exposats. Com que les làmpades UV d'ona llarga tenen moltes aplicacions, des de detectors de bitllets falsos a il·luminació per a espectacles, es poden trobar en moltes mides (i potències) a preus molt assequibles.

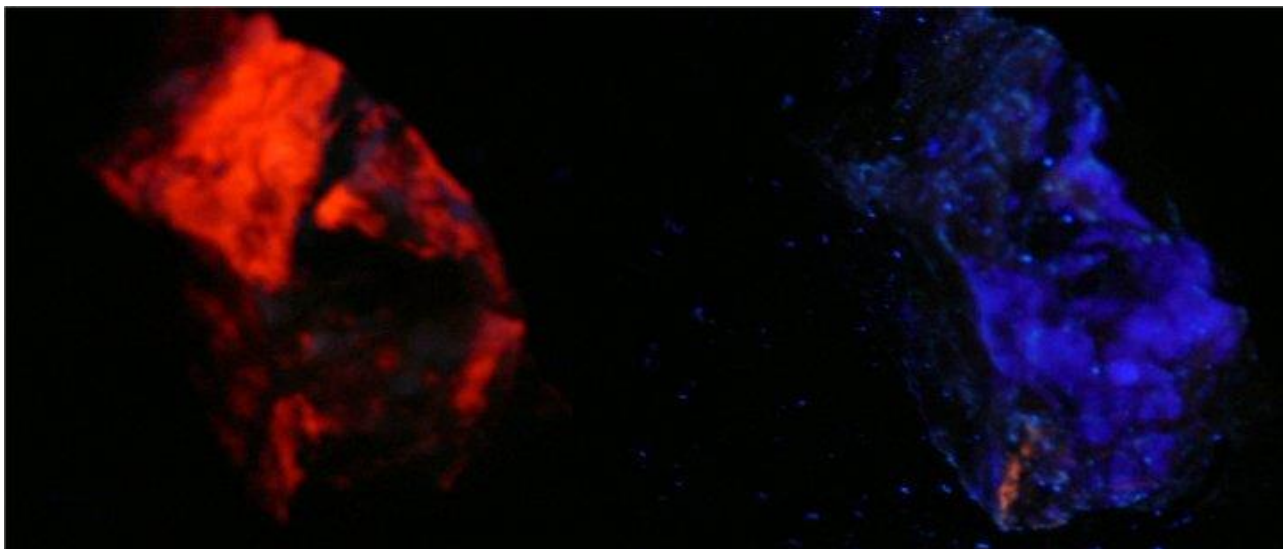


Figura 6. Fluorescència d'una mostra amb calcita i fluorita de la pedrera "Can Rovira" (Sant Fost) . A l'esquerra, amb ona curta, només es veu clarament la calcita, amb la fluorescència vermella intensa que presenta quan conté manganès. A la dreta, amb ona llarga, s'observa la fluorita i no la calcita.

LEDs UV

Fins no fa gaire, les úniques fonts assequibles de radiació UV eren les làmpades de mercuri. Fa alguns anys que es poden comprar llanternes de LEDs de radiació UV d'ona llarga i, si es vol, els LEDs UV es poden comprar individualment per poc preu. Se'n poden trobar a ebay per a tots els gustos però cal advertir que, si es vol veure bé la fluorescència, s'hi ha d'afegir un filtre que bloquegi la llum visible. En aquest cas, la radiació emesa és similar a la d'una làmpada de mercuri d'ona llarga.

Aquests LEDs UV emeten bandes centrades a una longitud d'ona que el fabricant especifica, amb una amplada relativament gran, de manera que un LED que emet amb el màxim a 370 nm pot emetre llum visible (de longitud d'ona superior a 400 nm) amb una intensitat relativament alta i que convé suprimir amb un filtre.

El gran avantatge de les llanternes amb LEDs UV, que funcionen amb piles, respecte les làmpades de mercuri, és que es poden emprar dins d'una mina o en una pedrera, de nit, per a detectar les zones on hi ha minerals fluorescents. Com que la radiació UV que emeten pot travessar el vidre, si es vol, es pot afegir una lent al davant de la llanterna per concentrar el feix de radiació en la zona que interressi.

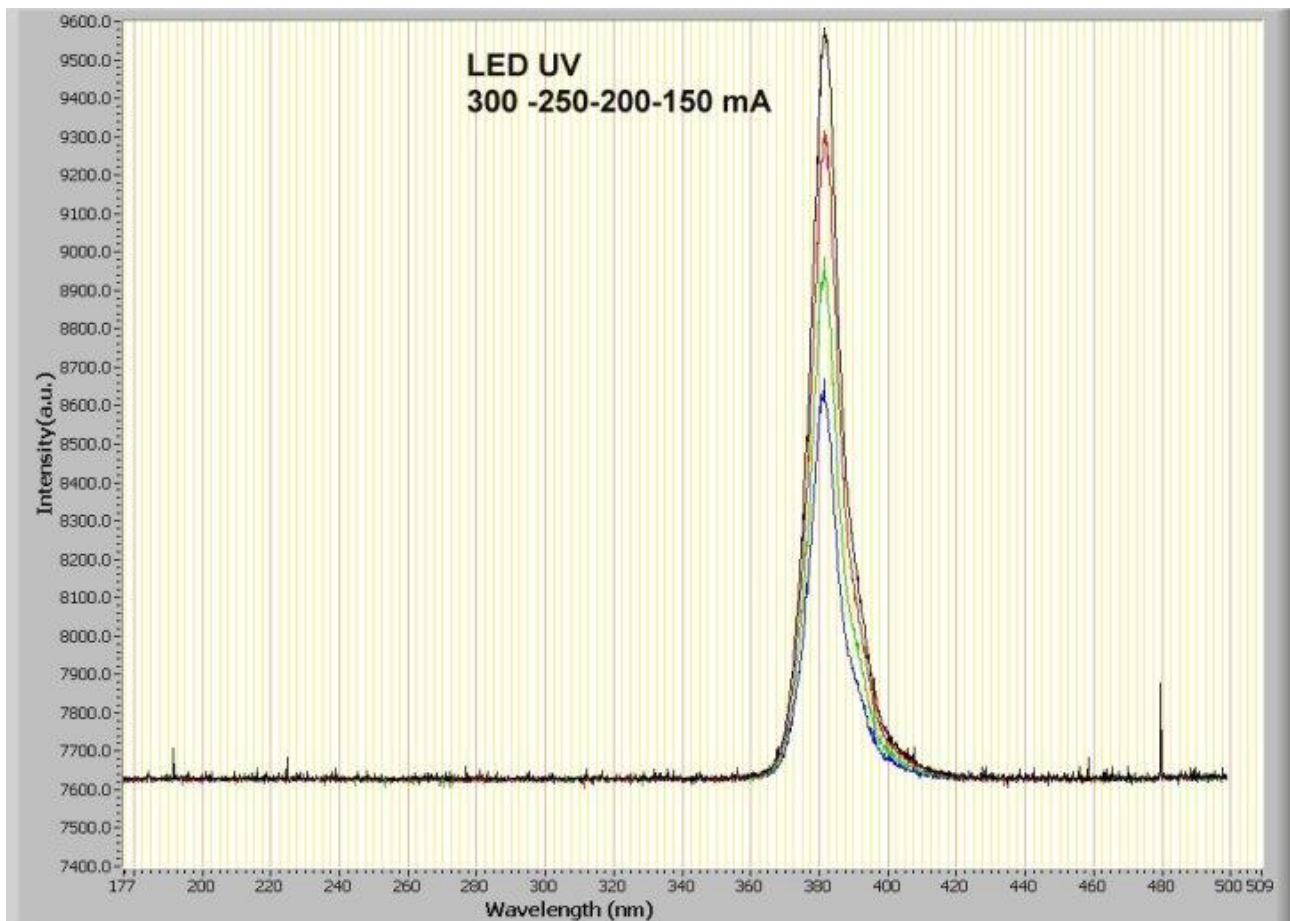


Figura 7. Radiació emesa per un díode LED UV. Encara que el màxim de llum emesa té lloc a 380 nm, dins la regió UV, la banda emesa va des de 370 nm (encara més endins en l'UV) fins a 410 nm, ja en la regió de la llum visible. Per aquesta raó, si es fa servir un d'aquests LEDs o es compra una llanterna que els contingui, és molt convenient emprar un filtre que bloquegi la llum visible.

Punters làser violeta

Els punters làser de color violeta són un subproducte del desenvolupament de díodes làser per a Blu-ray i, per això, en l'actualitat es poden aconseguir per pocs diners. La llum que emeten és de 405 nm i es veu de color violetat. La sensibilitat de l'ull en aquesta longitud d'ona és molt més baixa que en la regió de la llum verda i pot semblar que la potència del làser és petita, però no és així i s'han de manipular amb molta cura procurant que la llum no vagi mai a l'ull, ni directament ni reflectida en alguna superfície llisa. Per a observar la fluorescència de minerals n'hi ha prou amb una potència de 2 a 5 mW. Convé que vagi equipat amb una lent que permeti focalitzar el feix en un punt petit. Com que la intensitat lluminosa d'un làser (potència per unitat de superfície) és molt més gran que qualsevol altra font lluminosa convencional, el feix pot penetrar en un cristall transparent i es pot observar bé el color de la fluorescència a l'interior.

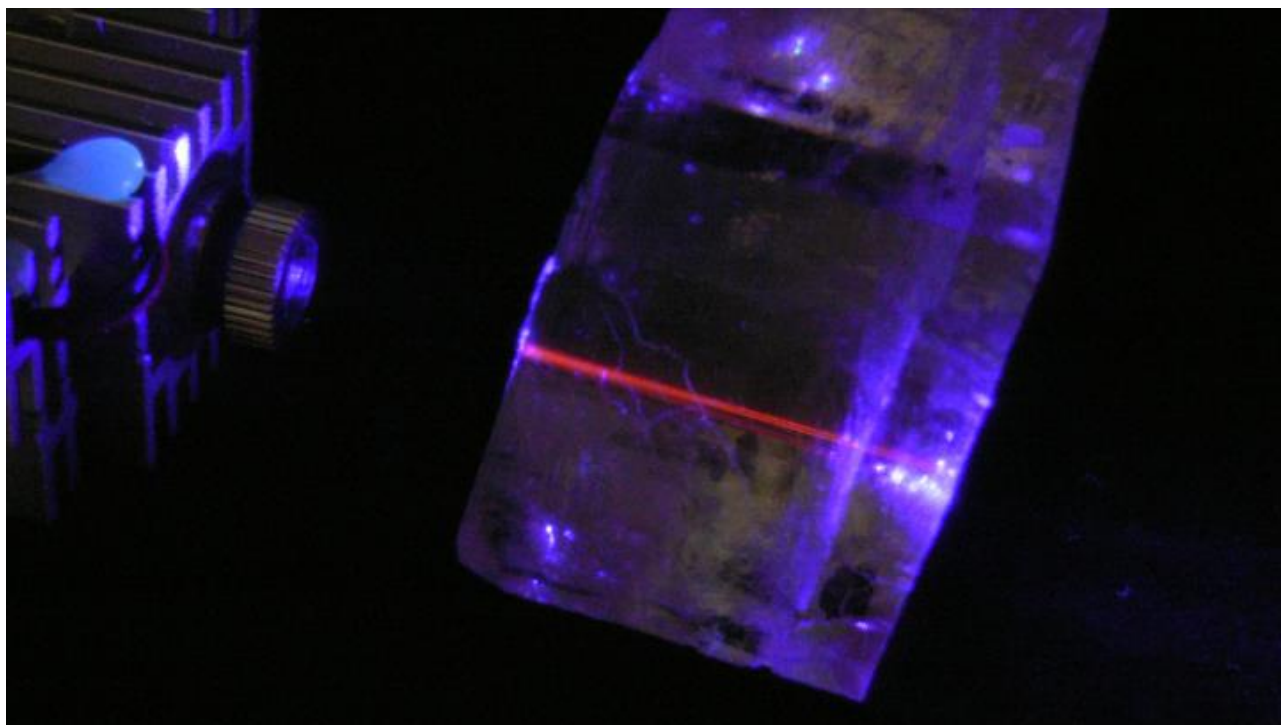


Figura 8. Fluorescència dins d'un cristall de calcita amb el feix d'un làser de 405 nm.

Aquests punters permeten observacions que costen de fer amb els LEDs o les làmpades de mercuri, com ara veure del retard associat a la fluorescència. Els processos de fluorescència no són instantanis; hi ha una durada entre l'excitació i l'emissió. Sovint el procés és molt ràpid, de l'ordre de nano o microsegons, com succeeix en l'emissió de la fluorescència violada de la fluorita. En altres casos, però, com ara en calcites que contenen manganès, l'emissió està retardada respecte l'excitació, com si fos una fosforescència ràpida. Això és fàcil d'observar fent servir un punter làser violat: es passa el feix de llum per la superfície d'un mineral, com si es volgués pintar, i si l'emissió de la fluorescència és "lenta", s'observa com una estel·la d'un color diferent al lloc on ha passat el feix del làser. Si es fa amb un tros de calcita de la mina "Berta", de la "Martorellense" o de la mina "Matagalls", es veu com, per on ha passat el làser, hi queda una luminiscència vermella, com si el mineral fos una brasa, que s'esvaeix ràpidament.

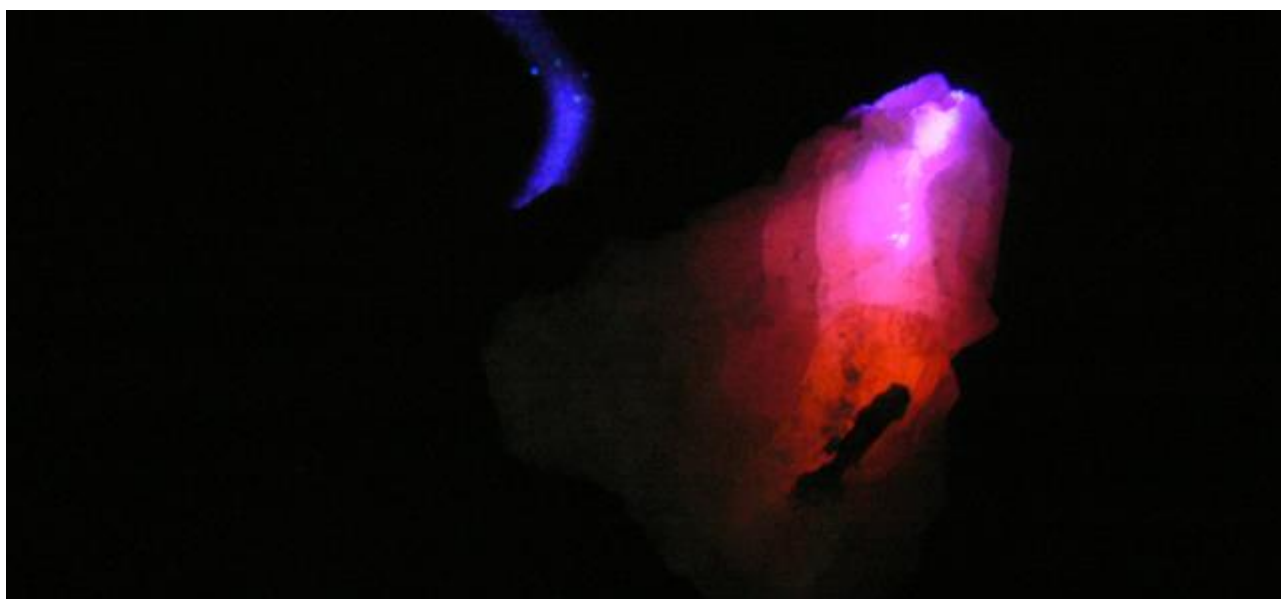


Figura 9. Fluorescència de "llarga durada" d'una mostra de calcita (mina "Martorellense", Martorell) quan es passa ràpidament una "pinzellada" del feix del làser violat. L'interior del mineral brilla durant uns instants com si fos una brasa.

Quan s'observa la fluorescència excitada amb un làser de color violet, el color de la llum del propi làser pot dificultar o impedir veure el color degut a la fluorescència. N'hi ha prou amb fer servir un filtre groc (pot ser un tros de cel·lofana groga) per a observar el mineral. El filtre absorbeix la llum violeta i blava i deixa passar els altres colors.

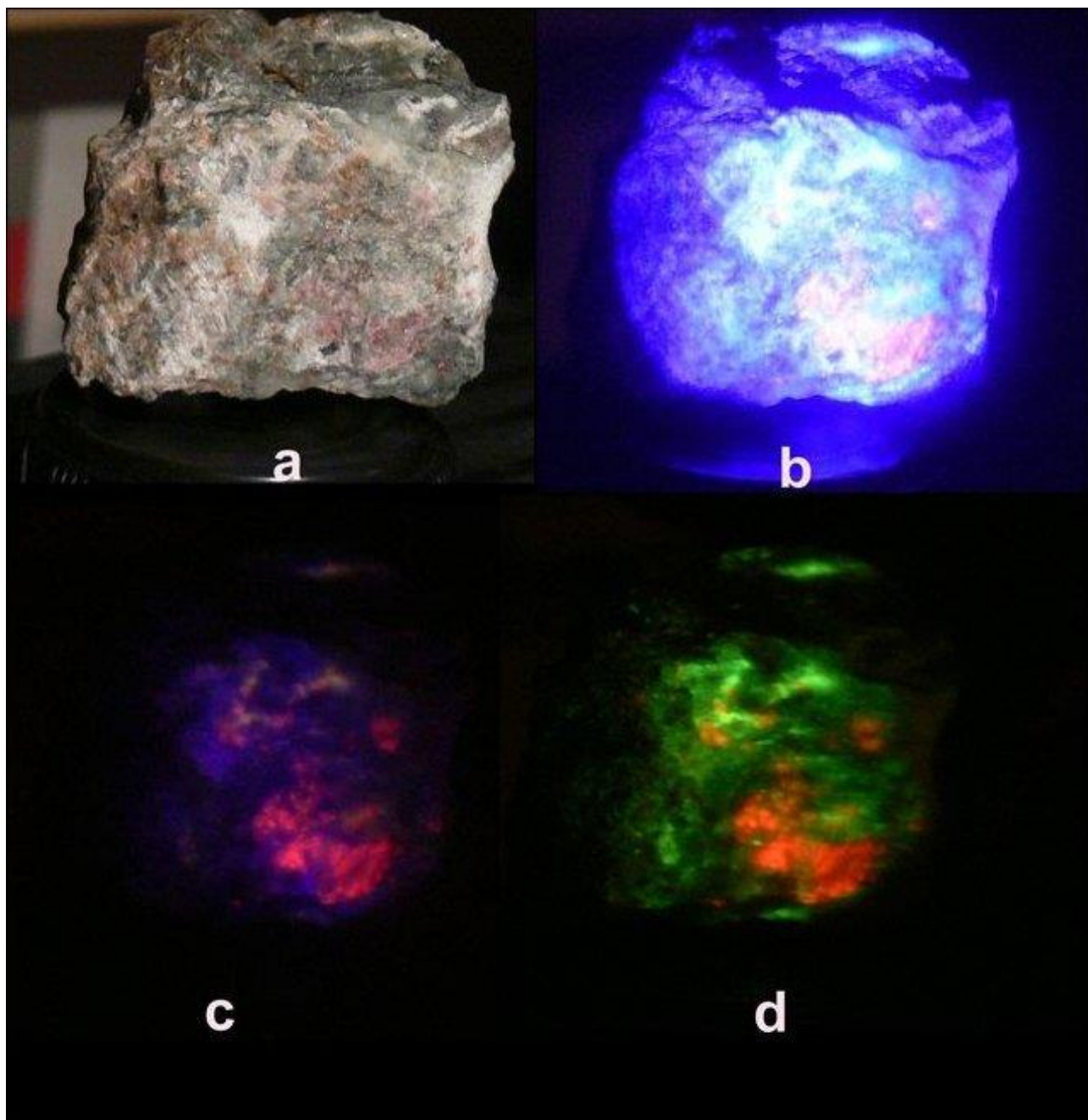


Figura 10. Fluorescència de la dumortierita (Los Jarales, Carratraca, Màlaga). a) llum blanca; b) làser violet 405 nm; c) làser violet, vist a través d'un filtre groc (Rosco, 13); d) làser violet, vist a través d'un filtre groc (Rosco 101).

Punters làser verds

També es pot observar fluorescència amb un punter làser verd, però com ja s'ha comentat, només es podrà veure fluorescència en colors des del groc fins al vermell (i infrarroig). Alguns minerals que contenen crom (III) com a impuresa (espinel·la, corindó, cianita, dumortierita...) tenen fluorescència en la regió IR propera al vermell. Si es mira el mineral il·luminat pel làser verd a través d'un filtre vermell (que bloqueja la llum verda)

es pot veure el color vermellós de la fluorescència. N'hi ha prou amb una potència entre 2 i 5 mW, amb les mateixes precaucions que s'han indicat per a un làser violat.

La fluorescència provocada per un làser verd s'ha estudiat força ja que suposa una gran molèstia quan es fan espectres Raman amb un aparell equipat amb un d'aquests làsers (que és el més habitual). El làser pot provocar senyals de fluorescència que es poden confondre amb les autèntiques senyals Raman, tal com succeeix en minerals que contenen elements de les terres rares (lantànids), que donen línies espectrals de fluorescència estretes. De vegades, però, el que es produeixen són bandes de fluorescència amples que no deixen veure els senyals Raman d'intensitat menor.

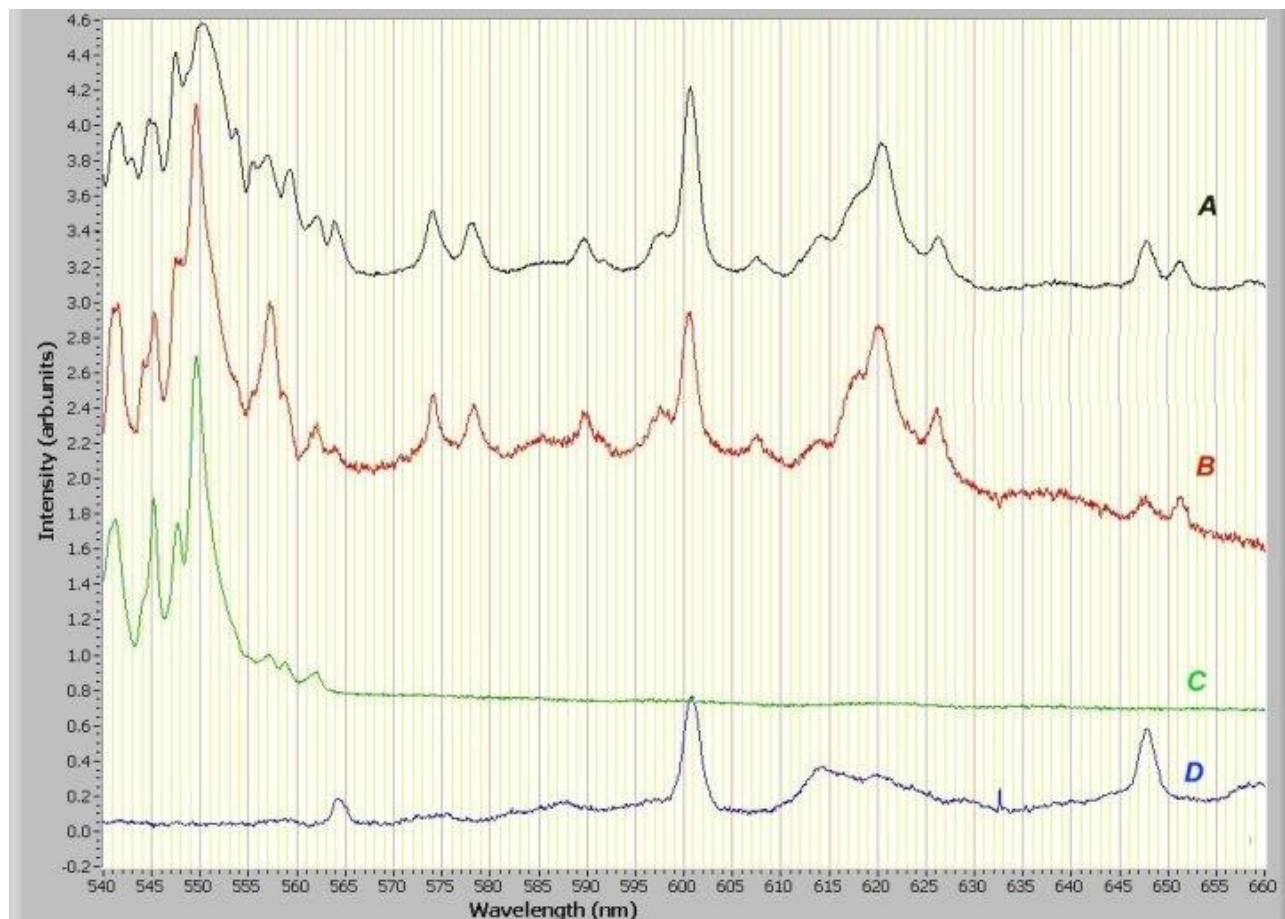


Figura 11: Espectres Raman i de fluorescència de titanites d'Adra (Almeria). Els senyals de fluorescència deguts a lantànids se superposen als senyals Raman. A) i B) Senyals Raman i molts senyals de fluorescència. C) Només senyals Raman. Les mostres A,B i C han estat excitades amb un làser verd de 532 nm. La mostra D és la mateixa que la A però ha estat excitada amb un làser violat de 405 nm i no apareixen els senyals Raman (que de fet, apareixen en una altra regió). Alguns dels senyals de fluorescència de l'espectre A no apareixen en el D ja que l'excitació de la fluorescència dels diferents elements de les terres rares depèn de la longitud d'ona del làser.

El color de la fluorescència d'un mineral observat a simple vista pot ser una ajuda però normalment no és una propietat determinant en la seva identificació. Disposar de l'espectre de fluorescència és una bona ajuda en alguns grups de minerals, com ara en els minerals d'urani. En els minerals que contenen Cr³⁺, la posició dels senyals deguts a la fluorescència depèn molt de la distància de l'ió Cr³⁺ als àtoms d'oxigen als quals està coordinat; en aquest cas la comparació de l'espectre de fluorescència amb els de bases de dades pot ser un mètode molt eficient per a verificar la identificació.

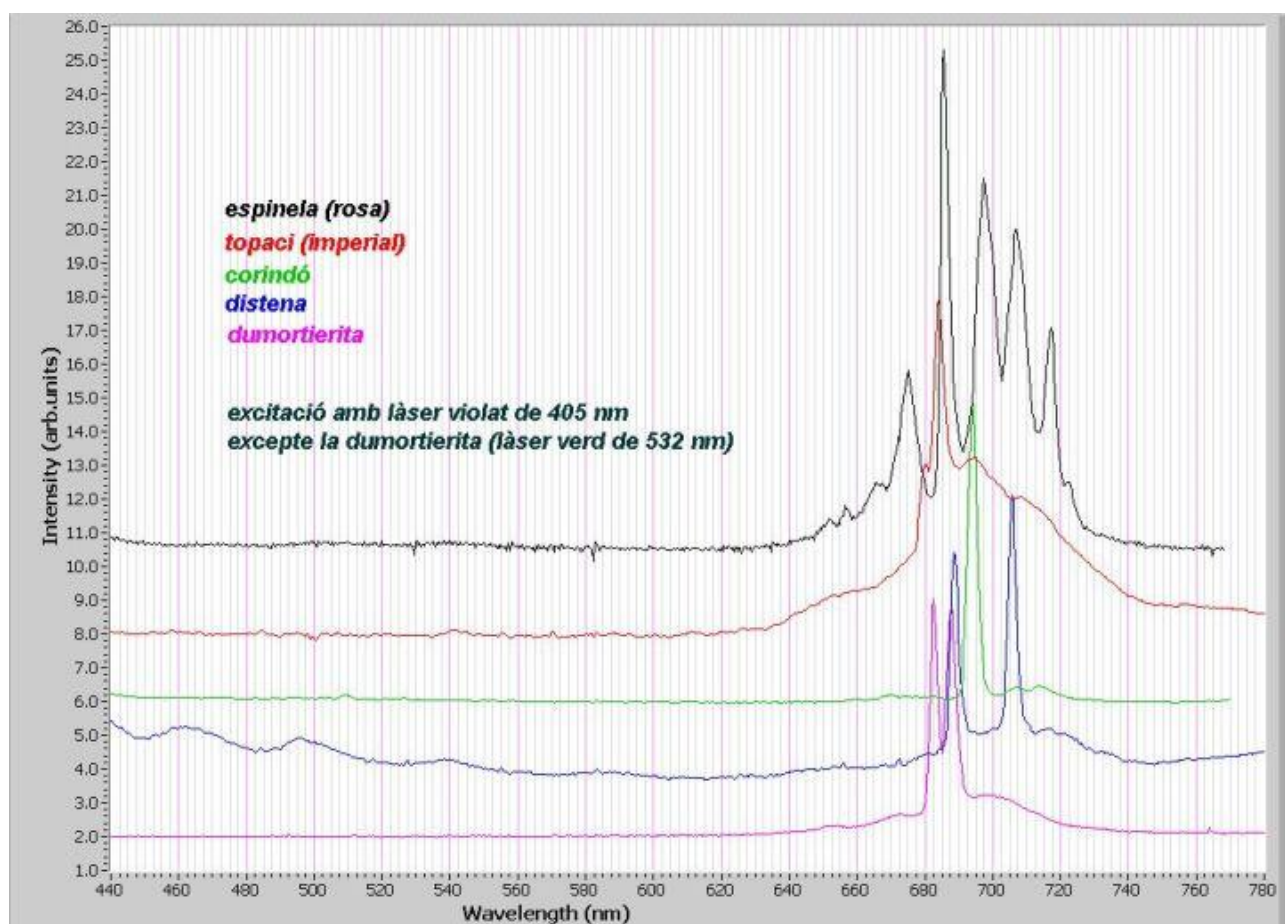


Figura 12. Fluorescència deguda al Cr³⁺ en alguns minerals. La posició dels senyals de fluorescència en l'extrem vermell de la regió visible i dins la regió infraroja té lloc tant si s'excita amb un làser violet com amb un làser verd i depèn de la distància de l'ió Cr³⁺ als àtoms d'oxigen. A simple vista només s'aprecia una dèbil fluorescència vermella ja que bona part de l'emissió té lloc a l'infraroig però, si es fa servir un espectròmetre amb un sensor sensible en aquesta regió, l'espectre permet diferenciar molt bé els diferents minerals.

Agraïments

Agraeixo l'amabilitat dels col·leccionistes que m'han cedit mostres per a poder estudiar la fluorescència: Manuel 'Manu' Baquero, Carles Castaneda, José Francisco Castro, Jorgina Jordà, Juan Miguel Segura i Frederic Varela.

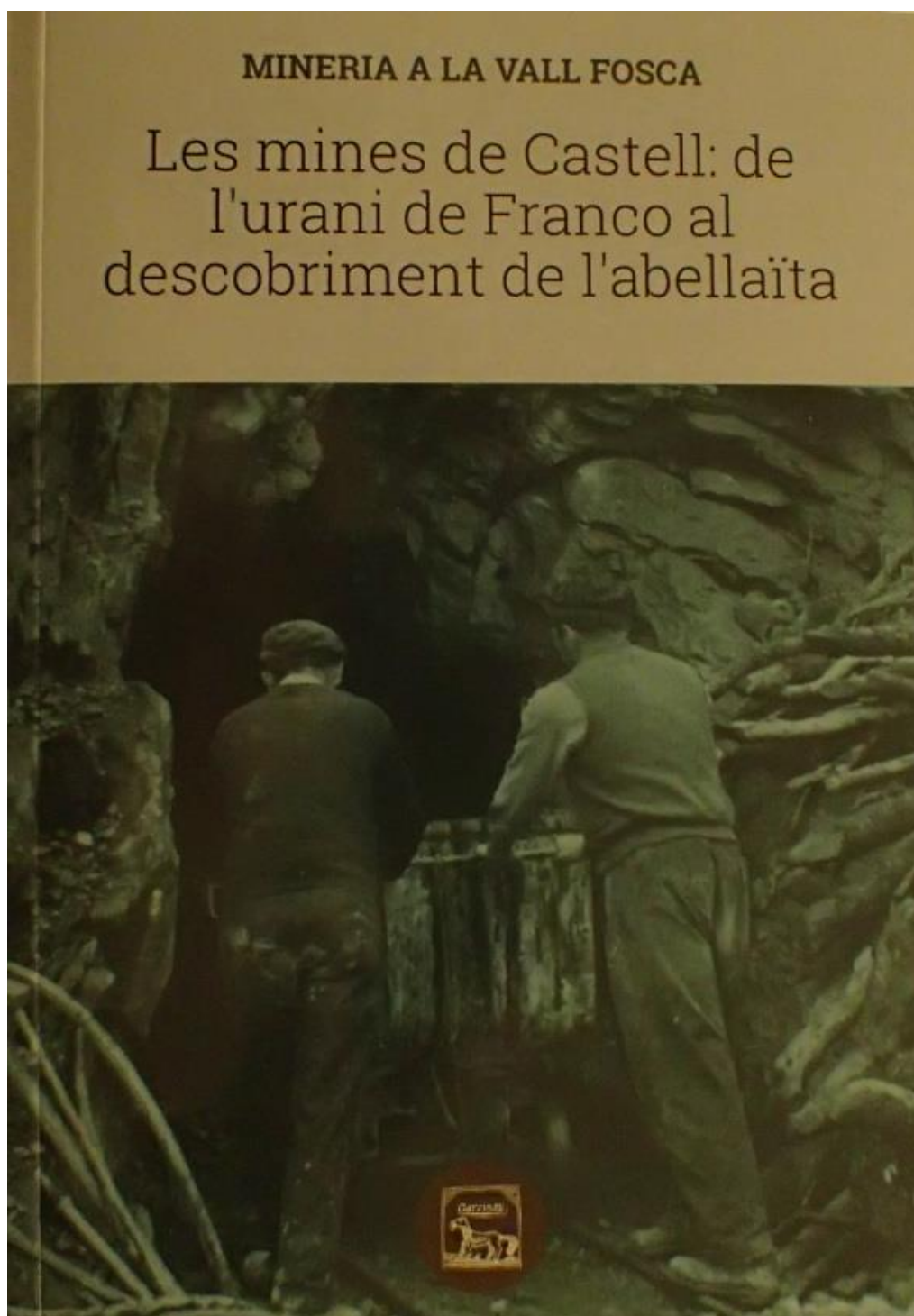
Noves entrades a la Biblioteca (desembre 2018)

Jordi Gil

Mineria a la Vall Fosca

Títol: *Les mines de Castell: de l'urani de Franco al descobriment de l'abellaïta.*

Autoria: Joan Abella et al.



Molt ben documentat, amb detalls històrics de la mineria de la Vall Fosca, la seva geologia, i sobretot, una exhaustiva descripció de la mina “Eureka”, incloent la seva mineria i mineralogia, amb la descripció detallada dels seus minerals i, especialment de l’abellaïta, primera espècie mineral nova descoberta a Catalunya, de la que presenta la història detallada i documentada del procés que va des de la seva identificació fins a l’aprovació com a nova espècie mineral.

Una molt bona aportació a la mineria i mineralogia catalanes.

Al local del GMC hi han exemplars a la venda, a disposició dels socis que estiguin interessats, al preu de 15 €, i de 20 € per als no socis.

Arqueologia minera

Títol: Intervenciones Arqueológicas en el Área del Proyecto Minero Cobre Las Cruces (1996-2011)

Autoria: Mark A. Hunt Ortiz.

Fundación Cobre Las Cruces. 2012.

Història i descripció de les restes arqueològiques trobades durant els treballs d’exploració minera a la mina “Las Cruces”. Ben documentat i profusament il·lustrat amb fotografies d’aquest famós jaciment del sud d’Espanya.

Sobre en Joaquim Mollfulleda

Títol: *En record de Joaquim Mollfulleda i Borrell.*

Museu d’Arenys de Mar. Abril 2007.

Breus pinzellades sobre l’amic i expresident Joaquim Mollfulleda.

Petita memòria sobre en Joaquim Mollfulleda, escrita per amics i col·leccionistes sobre la seva aportació a la mineralogia catalana.

Amb fotografies i detallat llistat dels minerals de la seva col·lecció al Museu.